



**EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y
CERTIFICACIONES EN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE ENTRE LAS
CIUDADES DE SAO PAULO, BRASIL, Y BOGOTÁ, COLOMBIA.**

**KELLY LORENA GONZÁLEZ LIZCANO
CÓD. 504134**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
VISITA TÉCNICA INTERNACIONAL
BOGOTÁ
2017**



**EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y
CERTIFICACIONES EN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE ENTRE LAS
CIUDADES DE SAO PAULO, BRASIL, Y BOGOTÁ, COLOMBIA.**

KELLY LORENA GONZÁLEZ LIZCANO
CÓD. 504134

Monografía de grado para optar al título de Ingeniero Civil

Director

MAURICIO GONZÁLEZ MENDEZ
ING. Civil.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
VISITA TÉCNICA INTERNACIONAL
BOGOTÁ
2017



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciente (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



Sin Obras Derivadas — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.



Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

—

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C, 10 de Noviembre, 2017

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	12
1. GENERALIDADES.....	12
1.1 ANTECEDENTES.....	13
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2.1 Descripción y formulación del problema.	17
1.3 OBJETIVOS	18
1.3.1 Objetivo general.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos.....	18
1.4 JUSTIFICACIÓN	19
1.5 DELIMITACIÓN	21
1.6 . MARCO DE REFERENCIA	21
1.6.1 MARCO TEÓRICO.....	21
1.6.1.1 CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE O SOSTENIBLE.....	21
1.6.1.3 INFORMACION GENERAL DE CONSTRUCCION SOSTENIBLE.	23
1.6.2 MARCO CONCEPTUAL.	30
1.6.3 MARCO HISTÓRICO	31
1.6.4 MARCO LEGAL	36
1.7 METODOLOGÍA.....	39
2 CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE EN BOGOTÁ.	40
2.1 Descripción del programa BEA	42

2.2	Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS).	43
2.3	PROGRAMA DE (BOGOTA CONSTRUCCION SOSTENIBLE).	46
2.4	Ferias de construcción sostenible en Bogotá.	47
2.5	Proyectos con la certificación LEED en Bogotá.	48
3	CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE SAO PAULO-BRASIL.	67
3.1	Visita técnica a la universidad de Sao Paulo- Brasil.....	67
3.2	Experiencia por el Grupo HABIS de la universidad de Sao Paulo.	69
3.3	CONSTRUCCION SOSTENIBLE EN SAO PAULO-BRASIL:	72
3.3.1	Certificaciones en Sao Paulo –Brasil.	72
3.3.2	Programas que contribuyen con el desarrollo sostenible.	74
3.3.3	Proyectos con la certificación LEED en Sao Paulo.....	76
4	ANÁLISIS COMPARATIVO	81
5	CONCLUSIONES	90
	RECOMENDACIONES.	91
	BIBLIOGRAFIA	92
	ANEXOS.....	99

Lista de figuras

FIGURA N° 1 CICLO DE VIDA DE UNA CONSTRUCCIÓN 1	22
FIGURA N° 2. CICLO DE VIDA DE UNA CONSTRUCCIÓN Y SUS RESPECTIVAS CONTAMINACIONES (%). 1.....	23
FIGURA N° 3 CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN.	24
FIGURA N° 4 VENTAJAS DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE	26
FIGURA N° 5 PROCESO DE MEDICION LEED. 1	29
FIGURA N° 6 CARACTERÍSTICAS DE CO2 BRASIL 1.....	33
FIGURA N° 7 LOGO DE CERTIFICACIÓN LEED.....	34
FIGURA N° 8 LÍNEA DE TIEMPO DE LA USP. 1.....	35
FIGURA N° 9 CARACTERÍSTICAS DE CASAS DE MADERAS USP.	36
FIGURA N° 10 NUEVA OFERTA PARA PROPUESTAS VERDES.	42
FIGURA N° 11 EDIFICIO ALPASA PLAZA.	49
FIGURA N° 12 EDIFICIO CIUDAD EMPRESARIAL SARMIENTO ANGULO.....	50
FIGURA N° 13 EDIFICIO TORRE AR.....	51
FIGURA N° 14 EDIFICIO CENTRO EMPRESARIAL DE LA CÁMARA DE COMERCIO	52
FIGURA N° 15 EDIFICIO GREEN LOOP HEADQUARTERS'	53
FIGURA N° 16 EDIFICIO BAVARIA.....	54
FIGURA N° 17 EDIFICIO DE COCA COLA.	55
FIGURA N° 18 EDIFICIO PANORAMIC	56
FIGURA N° 19 EDIFICIO BANCO GNB.....	56
FIGURA N° 20 EDIFICIO TORRE T3	57
FIGURA N° 21 EDIFICIO TERRANUM CONNECTA	58
FIGURA N° 22 EDIFICIO NOVARTIS.....	59
FIGURA N° 23 EDIFICIO CONNTEMPO.....	60
FIGURA N° 24 EDIFICIO ALOFT HOTEL.....	61
FIGURA N° 25 EDIFICIO W HOTEL.....	62
FIGURA N° 26 EDIFICIO B3 PARQUE VIRREY	63
FIGURA N° 27 EDIFICIO DEPORTIVO U ANDES.....	64
FIGURA N° 28 EDIFICIO MACROPROYECTOS.	65
FIGURA N° 29 EDIFICIO KUBIK.	66
FIGURA N° 30. IMAGEN DE LOS PARTICIPANTES.....	67
FIGURA N° 31 PROYECTO DE LA SEDE COORDIN	69
FIGURA N° 32 EDIFICACIÓN SEDE ESTADUAL.....	70
FIGURA N° 33. EDIFICIO UNIDAD 001.	70
FIGURA N° 34 IMAGEN DE VISITA A LA UNIDAD.	72
FIGURA N° 35 EDIFICIO EL DORADO TOWER	77
FIGURA N° 36 EDIFICIO ROCHAVERA	78
FIGURA N° 37. EDIFICIO W TORRE MORUMBI.....	78
FIGURA N° 38 EDIFICIO OBREDECHT SEDE SAO.....	79
FIGURA N° 39 TABLA DE COMPLEJIDAD EN LOS SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN EN BOGOTÁ.	85

FIGURA N° 40 TABLA DE COMPLEJIDAD EN LOS SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN EN BRASIL
..... 86

Lista de tablas

TABLA 1 ESCALA DE MEDICIÓN DE CERTIFICACIÓN LEED.	29
TABLA 2 ANÁLISIS DE SELLOS.	82
TABLA 3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN BOGOTÁ.	87
TABLA 4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN SAO PAULO.	88

DEDICATORIA

La presente monografía se la dedico a Dios, porque él me ha ayudado en cada proceso que he realizado en mi proyecto de vida, él es mi guía y mi motor para seguir adelante cada día y con el he llegado donde estoy.

Otro motor de mi vida es mi familia, la cual me ha ayudado a seguir adelante, me ha apoyado en cada paso que doy y me ha brindado ese amor por las cosas que hago, son un ejemplo a seguir y este proyecto es dedicado a ellos.

A mi Madre Mirian Lizcano Ramírez, que con su gran apoyo incondicional me ha enseñado los valores de la vida, sus esfuerzos por verme salir adelante con sacrificios me ha demostrado que todo se puede en esta vida, me enseñó a creer en mi misma y no desfallecer, ella es el motor que me impulsa cada día a seguir adelante, porque con sus consejos y enseñanzas soy la persona que soy.

A mi Padre Julio Enrique González Cortes, que con su amor, sus valores y sacrificios por sacarme adelante, me guio a ser la persona que soy, pues sé que siempre seré la niña de sus ojos y el mi verdadero amor.

A mi hermano Diego Enrique González Lizcano, por ser quien me motiva a seguir formándome como profesional, sin dejar irme hacia atrás, gracias a sus experiencias y aprendizajes vividos.

A toda mi familia, tías, tíos, primos y primas quienes han estado ayudándome en este proceso y me han visto crecer en lo profesional y personal.

Y sobre todo va dedicada a ti John Edwin González Lizcano, que aunque ya no estés con nosotros sé que estas en el cielo cuidándome y guiándome en cada proceso de mi vida, gracias por ser mi hermano mayor, padre y mejor amigo, gracias por enseñarme a ser la persona fuerte que soy en medio las adversidades. Esta monografía va dedicada a ti, mi ángel, mi motor de vida.



AGRADECIMIENTOS

Los agradecimientos de esta monografía de grado van dirigidos ante todo y principalmente a Dios por darme salud, discernimiento y por ser mi guía, mi fortaleza para seguir adelante en mi etapa de formación profesional.

A mi familia agradezco de manera especial todo el apoyo, sacrificios y consejos brindados a medida de mi crecimiento profesional y personal.

A la Universidad Católica de Colombia, a la facultad de Ingeniería, al programa de Ingeniería Civil, a cada uno de los docentes y personal que hacen parte de la cúpula estudiantil, por brindar conocimientos y experiencias a mi vida, consejos de docentes que quedaron marcados en mi vida para poner en práctica en mi vida profesional y personal.

A mi asesor de grado el Ingeniero MAURICIO GONZALEZ, por su dedición y entrega incondicional, pues ya que es un excelente docente tiene la capacidad de brindar un gran apoyo a este proyecto, ya que con su dedicación hicieron que esta monografía sea un hecho. De él no solo me llevo sus conocimientos si no también me llevo la experiencia de haber compartido no solo como docente, sino como un amigo y compañero de proceso.

A mis compañeros de toda la carrera, de quienes me llevo un poco de todos, con los que compartimos la experiencia de viajar a Brasil, experiencia que quedara marcada en la vida de cada uno de los que la vivimos.

INTRODUCCION

1. GENERALIDADES

La construcción se ha vuelto parte fundamental del ser humano ya que es una de las principales actividades que contribuye al desarrollo económico y social de un país, lo cual ha ido evolucionando cada vez más, ampliando sus visiones para mejorar las necesidades de los ciudadanos, pero como soluciona problemas también los genera sobre todo dando un impacto negativo al medio ambiente, esto ocurre en el ciclo de vida de la construcción o infraestructura, desde la extracción de materia prima y su transporte, pasando por el uso de las edificaciones, hasta las posteriores modificaciones o su respectiva demolición. Generando desechos tóxicos y de residuos los que provocan emisiones de carbono y gran cantidad de energía.

Para esto los ingenieros y arquitectos del mundo han buscado soluciones a esta problemática dando origen a la construcción sostenible, la cual quiere incentivar a la sociedad con pequeños cambios pero notables para el medio ambiente. En los últimos años países de América latina se han vinculado a este tipo de construcciones ya sea para vivienda de interés social o proyectos de grandes superficies, un ejemplo de este cambio son los países de Brasil y Colombia en donde cada uno ha ido evolucionando poco a poco y a su manera.

En la actualidad Colombia se ha concientizado por el daño hacia el medio ambiente, aunque todavía falta mayor conocimiento respecto a esta problemática, el gobierno ha generado pequeños proyectos LEED, como lo son viviendas de interés social sostenibles, grandes superficies sostenibles y clientes particulares de vivienda no permanente (ocasional). Teniendo en cuenta que nuestro país no es considerado gran contaminante en relación a otros, tiene gran potencial para la construcción sostenible; diferentes organismos internacionales se han mostrado interesados en ampliar ese tema y financiar este tipo de construcción, haciendo especial énfasis en la vivienda de interés social. (MONROY, 2014)

En cambio Brasil se ha destacado en los últimos tiempos por sus diversas innovaciones en el manejo de construcciones sostenibles, ya que es el cuarto país en el mercado mundial que se dedica a la producción de nuevas tecnologías y servicios para la reducción de los impactos ambientales, con proyectos LEED

verdaderamente grandes y pequeños (de interés social), generando un cambio significativo a la sociedad.

Para desarrollar esta investigación se tuvo en cuenta la idea general sobre los conceptos relacionados con la construcción sostenible, la importancia que le da cada país (Brasil – Colombia) y el tipo de certificaciones que implementan cada ciudad en sus respectivas construcciones (proyectos grandes o pequeños).

Con los resultados obtenidos de esta investigación se pudo llevar a cabo un diagnóstico de los mecanismos utilizados en Bogotá-Colombia y en Sao Paulo-Brasil, en donde se analizaron los métodos e implementaciones de construcción sostenible para el futuro en cada una de las ciudades seleccionadas.

1.1 ANTECEDENTES.

En este documento se presentará la evaluación, comparación y las conclusiones obtenidas por la estudiante de la Universidad católica de Colombia. Con esto se pretende establecer los mecanismos que se están efectuando en la construcción sostenible, sus técnicas y las certificaciones que está implementando entre las ciudades de Sao paulo (Brasil) y Bogotá (Colombia) con el fin de generar una evaluación entre dichas ciudades Para esto se tendrá en cuenta la visita técnica que se tuvo al país seleccionado, en el que se tuvieron presente las diferentes conferencias acerca de este tema como lo fueron: fuentes alternativas de generación de energía, construcción sustentable para el futuro y la visita que se realizó a las instalaciones de la universidad de USP.

“La Construcción sostenible, que debería ser la construcción del futuro, se puede definir como aquella que, con especial respeto y compromiso con el Medio Ambiente, implica el uso sostenible de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio de la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios” (Casado, 1996)

CONSTRUCCION SOSTENIBLE ACTUAL EN COLOMBIA:

En Colombia cada dos meses se registran veinte proyectos de arquitectura y construcción con potencial para recibir el certificado de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED). Para el Consejo Colombiano de la Construcción Sostenible (CCCS) esto es tremendamente positivo ya que esto contribuye a la conciencia del ahorro de recursos y cuidado del medioambiente, pero además las obras con características sustentables son mejor valoradas ya que se venden o arriendan con mayor rapidez.

Una de las importantes metas de la construcción sustentable y sostenible es el compromiso de reducir en 20% las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de Colombia para el año 2030, cuyas metas incluyen aportes en temas de vivienda y eficiencia energética, materiales, mejores técnicas de diseño y construcción y ciudades sostenibles.

La expedición del Decreto 1285/2015 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) sobre lineamientos de construcción sostenible para edificaciones y su primera Resolución reglamentaria (549/2015) que adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones para nuevas construcciones.(MONROY, 2014)

En donde con el paso de los gobiernos se han enfocado a construcciones sostenibles y han dado con proyectos a nivel de carácter social como lo ha hecho el actual presidente santos:

“En el periodo presidencial 2010 – 2014, la estrategia de crecimiento económico del Presidente Santos, incluye vivienda e infraestructura como sectores clave definidas en Alianzas Público-Privadas dentro de las cuales se encuentra el Macro proyecto de viviendas gratis (construir 1 millón de nuevas viviendas de las cuales el 70% será VIS), viviendas en las cuales se espera que el urbanismo y construcción sostenible tengan un rol destacado y se den soluciones de “infraestructuras verdes”. Actualmente, el avance de este programa de vivienda ha entregado 75.000 de estas unidades habitacionales, las cuales han sido construidas utilizando métodos convencionales y no así, sistemas que involucren medios sustentables.”(MONROY, 2014) En donde se destacan grandes proyectos con certificación LEED como:

- Colegio Mundo Montessori.
- Bacata.

- Hospital San Vicente Fundación.
- Edificio Bancolombia.
- Edificio Ruta N.
- El Rochester School.

CONSTRUCCION SOSTENIBLE ACTUAL EN BRASIL:

Actualmente Brasil es el primer país de América latina con 1097 proyectos elaborados hasta el momento, este país se ha caracterizado por ser uno de las grandes potencias latinoamericanas que desarrolla, gestiona y aplica estrategias prácticas y concretas en sus proyectos de construcción sostenible, pues está en el rango de uno de los mercados más capacitados y con innovaciones para contribuir con el medio ambiente, en donde los últimos años se ha destacado por sus proyectos micro y macro a nivel regional dándole importancia a las comunidades vulnerables. Por eso es que se le ha otorgado la certificación del LEED dando un mayor progreso en este tipo de construcciones para el país.

“Además del sello LEED, presente en 143 países, Brasil cuenta también con el sistema AQUA, de origen francesa y adaptado por la Fundación Vanzolini, vinculada a la Universidad de São Paulo (USP). Dicho sistema certificó los primeros siete emprendimientos en 2009 y hoy ese número llega a 107 proyectos.

Para recibir el sello uno debe cumplir con criterios dentro de siete categorías: eficiencia energética; uso racional de agua; materiales y recursos; calidad ambiental interna; espacio sostenible; innovaciones y tecnologías y créditos regionales.” (Construcoes, 2013). En donde se destacan grandes proyectos con certificación LEED como:

- Edificio Rb12 (ubicado en Rio de Janeiro).
- La Eldorado Business Tower de São Paulo.
- La “Torre Sul” de Brasilia.
- La WTorre Morumbi es el mayor edificio corporativo de São Paulo. (Silvestre, 2016)



1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Descripción y formulación del problema.

La falta de concientización en las obras de construcción durante muchos años generó impactos significativos para el medio ambiente, por lo que fue necesario la innovación y nuevos métodos en las construcciones a nivel mundial, de ahí nació la construcción sostenible para beneficiar al medio ambiente con pequeños cambios pero notorios en las infraestructuras y en su ciclo de vida, por eso en los últimos años países latinoamericanos han decidido sumarse a este cambio, en esta investigación es necesario conocer el nivel de implementación de la construcción sostenible en América latina, tomando como ejemplo las ciudades de Bogotá y de Sao Paulo.

Ya que este método ha sido implementado por las dos ciudades, pero es necesario mostrar cuáles han sido los cambios y desarrollos a lo largo del tiempo, y sobre todo analizar los tipos de certificaciones que están ejecutando cada ciudad. Uno de los países con mayor compromiso al cuidado ambiental ha sido Brasil pues ya que es el primer país en América latina con 1097 infraestructuras verdes, ya que este país ha provechado el boom de la arquitectura bioamigable, con el fin de mejorar y ayudar a sus habitantes con recursos, certificaciones propias como AQUA, LEED, entre otros, y sobre todo con materiales que no sean nocivos para el medio ambiente, como lo es la madera, vidrio y acero.

Pero en Colombia se han logrado iniciativas en torno a la construcción sostenible por lo que está en el cuarto puesto a nivel de Latinoamérica, teniendo en cuenta que nuestro país no es considerado un gran contaminante en relación a otros, pero tiene un gran potencial para la construcción sostenible y en los últimos años organizaciones como la CCCS se han involucrado en el tema.; Por lo que genera la siguiente pregunta:

¿Cuáles certificaciones se han ido implementando y si han ido mejorando en el tema de construcción sostenible en las ciudades de Bogotá, Colombia, y Sao Paulo, Brasil?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general.

Evaluar los métodos y las construcciones sustentables en las ciudades de Bogotá (Colombia) y Sao Carlos (Brasil), en donde se permita la obtención de información acerca de los proyectos y las certificaciones que se están implementando o utilizando en estas ciudades.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Establecer las características de la construcción sustentable, sus ventajas y desventajas en las ciudades de Sao Carlos- Brasil y Bogotá-Colombia.
- Evaluar la funcionalidad de la construcción sostenible en Sao Carlos-Brasil y Bogotá-Colombia, en donde se identifiquen las diferentes as certificaciones de cada ciudad y analizar los proyectos que se presentan actualmente en cada una de las respectivas ciudades para analizar si se encuentran en un marco de una vivienda eficaz y funcional para el medio ambiente.
- Establecer los resultados de la información obtenida en los dos países, para así poder llegar a una comparación y conclusión entre estas dos ciudades acerca de la implementación de este tipo de construcción.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La construcción se ha vuelto una solución para satisfacer las necesidades del ser humano pero también han traído grandes impactos negativos al medio ambiente como la contaminación por CO₂, generando varios cambios a nivel climático, puesto que afecta:

El suelo: presenta alteración fundamentalmente por los residuos, ya sean sólidos, líquidos y/o peligrosos, generados en la industria y que están asociados a actividades de desmonte, limpieza, descapote, excavaciones, demoliciones, obras hidráulicas y construcción de vías, entre otras. “el vertido de desechos y escombros de la construcción tiene numerosos efectos negativos en el medio ambiente, entre otros: contaminación, utilización excesiva de materiales con la consecuente pérdida de recursos naturales, degradación de la calidad del paisaje y alteración de drenajes naturales. Por otra parte, el despilfarro de material, mano de obra y transporte que implican los residuos, tiene así mismo consecuencias negativas, puesto que eleva los costos finales de construcción”(Acosta, 2002)

- Aire: sus alteraciones están asociadas al polvo, el ruido, las emisiones de CO₂ como consecuencia de, entre otras actividades, el uso de combustibles fósiles, uso de minerales, realización de excavaciones, corte de taludes y operación de máquinas y herramientas. Para el caso específico del dióxido de azufre.
- Agua: el recurso hídrico está asociado a los movimientos de tierra, excavaciones y eliminación de la cubierta vegetal, generando así alteración de los cuerpos de agua, que en ocasiones son atravesados por la construcción de vías y en consecuencia, se presenta la modificación de los flujos y calidad de agua.
- El medio biótico es decir en la flora y la fauna: en los sitios tanto urbanos como rurales en donde se desarrollan los proyectos de construcción hay variedad de vegetación que se caracteriza, entre otros aspectos, por la existencia de pastizales, matorrales, paisajes y conformación vegetal en general, que por acciones de la industria de la construcción resultan afectados.

Toda esta contaminación ocurre en el ciclo de vida de la construcción o infraestructura, desde la extracción de materia prima y su transporte, pasando por el uso de las edificaciones, hasta las posteriores modificaciones o su respectiva demolición. Generando desechos tóxicos y de residuos, lo que provocan emisiones de carbono y gran cantidad de energía.

Por esto la construcción sostenible se ha vuelto una de las grandes respuestas a esta problemática ya que trae grandes beneficios en las construcciones verdes las cuales han demostrado que se puede ahorrar dinero mediante la reducción en el consumo de electricidad y agua, también estudios indican que los atributos ecológicos en el diseño de los edificios y los ambientes interiores pueden mejorar la productividad, la salud y el bienestar de las personas, lo que se traduce en beneficios reales para las empresas. (RES, 2015) Por lo que en conclusión tiene los siguientes beneficios:

- Costos en las edificaciones.
- Ahorro de energía.
- Beneficios al medio ambiente (reducción de CO₂, incremento de biodiversidad y ecosistemas).
- Beneficios para la salud.
- Beneficios para la comunidad. (OVACEN, 2014)

En la actualidad Latinoamérica se han concentrado por el mejoramiento en sus edificaciones y la toma de conciencia hacia el medio ambiente, por eso países como Brasil y Colombia han tomado iniciativas para el mejoramiento de sus construcciones, el propósito de este proyecto es entablar una comparación de los métodos de construcción sustentable de los dos países con el fin de conocer si en Bogotá (Colombia) se han presentado cambios o se ha generado algún tipo innovación en estas construcciones que benefician a la comunidad y medio ambiente. Para esto se recopilara información dada en la visita técnica a la universidad de sao paulo (Brasil) en sus respectivas conferencias como: construcción sustentable para el futuro, fuentes de alternativas de generación de energía y posteriormente las visitas realizadas a las instalaciones de la universidad (USP).

1.5 DELIMITACIÓN

Análisis detallado los métodos de construcción sustentable en Bogotá y Brasil, con la finalidad de obtener los conocimientos necesarios que permitan la información necesaria de estas tecnologías, y así se pueda realizar planes de divulgación de estos métodos. El proyecto se desarrolló durante un tiempo de 7 meses distribuidos de la siguiente manera: el primer mes se conformó el equipo de trabajo, el cual está compuesto por la estudiante de Ingeniería Civil del último semestre, donde se comenzó a realizar la respectiva búsqueda de información acerca del tema. El siguiente mes se realizó la visita técnica a Sao Paulo (Brasil) en donde se obtuvo nuevos conocimientos con los que se elaboró los diferentes diagnósticos de los métodos utilizados para elaboración de una comparación con las construcciones colombianas en la que se realizó el proyecto con la ayuda del tutor, Al cuarto mes se desarrolló el proyecto final con el seguimiento del tutor Mauricio en donde se llegó a la optimización y análisis de los métodos de construcción en las dos ciudades, por lo tanto se llevó a una comparación con la información que se obtuvo por medio de la universidad de sao paulo (USP) y la información recolectada en Colombia, con el fin de llevar a cabo un diagnostico con la información recopilada. Y al séptimo mes se hizo entrega del documento final a los jurados.

1.6 . MARCO DE REFERENCIA

1.6.1 MARCO TEÓRICO.

1.6.1.1 CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE O SOSTENIBLE.

La construcción sustentable, también denominada construcción sostenible, arquitectura verde, eco-arquitectura o arquitectura ambientalmente consciente, es un modo de concebir el diseño arquitectónico buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que disminuyan el impacto ambiental. (Rincón, 2013)

Los principios de la construcción sustentable incluyen la consideración de las condiciones climáticas, hidrográficas y los ecosistemas del entorno en los que se construyen los inmuebles para obtener el máximo rendimiento. Además de la eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primordialmente los de bajo contenido energético; también se pone especial atención a la reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y

otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables. (Rincón, 2013)

1.6.1.2 CICLO DE VIDA DE UNA CONSTRUCCION:

A continuación se mostrara el ciclo de vida de una edificación.

Figura N° 1 Ciclo de vida de una construcción 1



Fuente: Construdata. (<http://www.construdata.com>)

En donde este ciclo de vida genera gran cantidad de energía, CO₂, toxinas a medida que va transcurriendo el tiempo como se evidencia a continuación en las diferentes etapas y sus respectivos porcentajes de contaminación.

Figura N° 2. Ciclo de vida de una construcción y sus respectivas contaminaciones (%). 1



Fuente: MBIM (<http://mbim.blogs.upv.es/>)

1.6.1.3 INFORMACION GENERAL DE CONSTRUCCION SOSTENIBLE.

Una vivienda sostenible es aquella que aprovecha los recursos naturales, especialmente agua y energía, a través de procesos de recolección, aislamiento y distribución para brindar espacios saludables y confortables utilizando materiales innovadores y duraderos. Además, este tipo de vivienda produce un bajo impacto ambiental, es decir los materiales que se usan para su construcción son amigables con el medio ambiente. Lo que la construcción de viviendas sostenibles busca son condiciones óptimas de habitabilidad, ya que este tipo de

vivienda. Consiste en el diseño de edificaciones teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía. (Arquitectura Bioclimática, 2011). De esta forma con este tipo de iniciativas de construcción se busca la preservación del medio ambiente. (MONROY, 2014)

1.6.1.4 CARACTERÍSTICAS DE UNA CONSTRUCCION SOSTENIBLE:

Las principales características de la construcción sostenible son entonces:

Uso eficiente de la energía: Lograr mejores sistemas de climatización dentro de la vivienda, sin necesidad de usar sistema electrónico ni mecánico, manejo de la luz natural y generación de energía.

Recursos: Manejo de recursos hídricos entre los cuales están las aguas negras, grises y aguas lluvias, utilización de todos los sistemas de ahorro posibles entre los más importantes están los sanitarios de bajo consumo. También se hace un manejo eficiente de los residuos sólidos, reciclaje de estructuras y uso de materiales ecológicos como la madera.

Figura N° 3 Características de construcción.



Fuente: (MONROY, 2014).

1.6.1.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES.

Las ventajas de una construcción sustentable son:

- ❖ **Ahorro de energía:** dependiendo del uso y la situación climática, los ahorros energéticos, comparados con una edificación de construcción convencional, podrían llegar hasta un 50%. (nergia, 2015)
- ❖ **Efectos en el medioambiente:** una reducción en el gasto energético también significa un menor daño al medio, tanto por la reducción de contaminantes y/o la reducción del elevar la temperatura exterior. Por otra parte, los edificios que aprovechan las condicionantes naturales, tienen aún un menor efecto sobre el medio. (nergia, 2015)
- ❖ **Reducción de la dependencia de provisión de energía convencional:** las edificaciones que emplean mecanismos de ahorro en sus diseños tienen mayor capacidad de soportar los vaivenes e incertidumbres de disponibilidad y de costos de las energías convencionales. Además brinda al usuario la posibilidad de incorporar o dejar previstas nuevas posibilidades de fuentes energéticas que puedan existir en el futuro.(nergia, 2015)
- ❖ **Confort térmico y visual:** el diseño cuidadoso de ventanas y otros elementos transparentes en la edificación pueden mejorar el nivel de iluminación y ventilación natural del interior. Mejores niveles de aislación térmica ayudan a lograr temperaturas interiores mejores, en esto se debe considerar la situación climática y el destino del recinto, pues podría ocurrir una situación de sobrecalentamiento en verano a menos de que se cuente con sombras y ventilación, e incluso algo de masa térmica. (nergia, 2015)
- ❖ **Valor agregado:** una edificación que ahorra energía tiene un valor extra, que con el tiempo será cada vez más interesante o atractivo, por lo que significa en ahorrar dineros y producir menos contaminación. Éste se está sobreponiendo, sobre todo en los países desarrollados y con fuerte conciencia en lo ecológico, a factores como de estilo, imagen, terminaciones y otros, como parámetros al momento de elegir un vivienda. (nergia, 2015)

- ❖ **Costos y retornos:** en las edificaciones que ahorran y aprovechan las energías naturales, en poco o nada se debe invertir como extra a lo tradicional para lograr esos objetivos. Incluso en algunas ocasiones, esto puede ser menor. Por ejemplo, la implementación de ciertas protecciones solares, son más eficientes y económicas que un cristal de altísima tecnología, a la hora de ahorrar aire acondicionado en una edificación; o una buena cortina para la protección nocturna versus un vidrio doble; o cierta cantidad de masa versus un sistema auxiliar para calefaccionar; una buena aislación versus una sofisticada calefacción, etc. Estas posibilidades, finalmente, con el pasar del tiempo serán, aparte de económicas, muy rentables. (nergia, 2015)
- ❖ **Gran potencial para diseños arquitectónicos innovativos:** este es un tema que está absolutamente abierto, vigente, y de un sinnúmero de posibilidades para los proyectistas. Se proyecta de tal forma o manera que esté libre de interpretaciones, sin tener que optar por un determinado estilo. (nergia, 2015)

Figura N° 4 Ventajas de construcción sostenible



Fuente: Arquitectura y energía. (<http://www.arquitecturayenergia.cl>)

1.6.1.6 PRINCIPALES SELLOS DE CERTIFICACIÓN EN EL MUNDO

Para garantizar que arquitectos y constructores realmente están ofreciendo a sus clientes eco-edificios, hay organizaciones que establecen los estándares de calidad ambiental. Actualmente, existen múltiples herramientas para la evaluación y certificación ambiental de proyectos de construcción, las cuales proporcionan un marco para evaluar el nivel de eficiencia de las edificaciones con base en parámetros de emplazamiento sostenible, eficiencia en el uso de agua y energético, materiales y recursos, calidad ambiental, innovación y diseño, tanto en la fase de diseño como en la fases de construcción, puesta en marcha y utilización de la edificación.

➤ **BREEAM:**

Creado en 1990 por el Building Research establishment (BREE) del Reino Unido, fue el primer sello de certificación desarrollado después del protocolo de Kyoto. Este sello es una herramienta que mide la sostenibilidad de distintos tipos de edificaciones, nuevas y 23 existentes y se enfoca en los impactos de las edificaciones en su entorno. Igualmente, tiene una versión para desarrollos urbanos, denominada “BREEAM Communities”. Tiene versiones específicas para el Reino Unido, algunos países de Europa y del Golfo Pérsico. (GIRALDO, 2011)

“BREEAM is the world's leading sustainability assessment method for masterplanning projects, infrastructure and buildings. It addresses a number of lifecycle stages such as New Construction, Refurbishment and In-Use. Globally there are more than 562,700 BREEAM certified developments, and almost 2,266,600 buildings registered for assessment since it was first launched in 1990. BREEAM inspires developers and creators to excel, innovate and make effective use of resources. The focus on sustainable value and efficiency makes BREEAM certified developments attractive property investments and generates sustainable environments that enhance the well-being of the people who live and work in them.” (Breeam)

➤ **GREEN STAR:**

Green Star is Australia's trusted mark of quality for the design, construction and operation of sustainable buildings, fitouts and communities. Choosing Green Star can help you save money, create a healthy place for people, minimise your environmental footprint and build a better future for us all. Our built environment is currently the world's single largest contributor to greenhouse gas emissions, and

also consumes around a third of our water, and generates 40 per cent of our waste. From individual buildings to entire communities, Green Star is transforming the way our built environment is designed, constructed and operated. Launched by the Green Building Council of Australia in 2003, Green Star is Australia's only national and voluntary rating system for buildings and communities. Green Star is helping to improve environmental efficiencies in our buildings, while boosting productivity, creating jobs and improving the health and well-being of our communities. (Robert Coombs)

Creada en 2003 por el Consejo Australiano de Construcción Sostenible, está basado en LEED y en BREEAM. Evalúa el diseño ambiental así como la construcción de los edificios y busca establecer un lenguaje común y una medida estándar. Está diseñado especialmente para las condiciones Australianas y se han creado versiones para Nueva Zelanda y Sudáfrica. CASBEE El Sistema de Evolución Comprensivo para la Eficiencia Ambiental de Edificaciones (CASBEE por sus siglas en inglés) fue desarrollado en 2002 por el consejo Japonés de Construcción Sostenible junto con varias agencias gubernamentales de ese país. Tiene versiones para edificaciones nuevas, renovación, vivienda (unifamiliar), áreas urbanas y edificios, desarrollo urbano y avalúos inmobiliarios (GIRALDO, 2011)

➤ **CERTIFICACIÓN LEED:**

LEED, or Leadership in Energy and Environmental Design, is the most widely used green building rating system in the world. Available for virtually all building, community and home project types, LEED provides a framework to create healthy, highly efficient and cost-saving green buildings. LEED certification is a globally recognized symbol of sustainability achievement. (LEED)

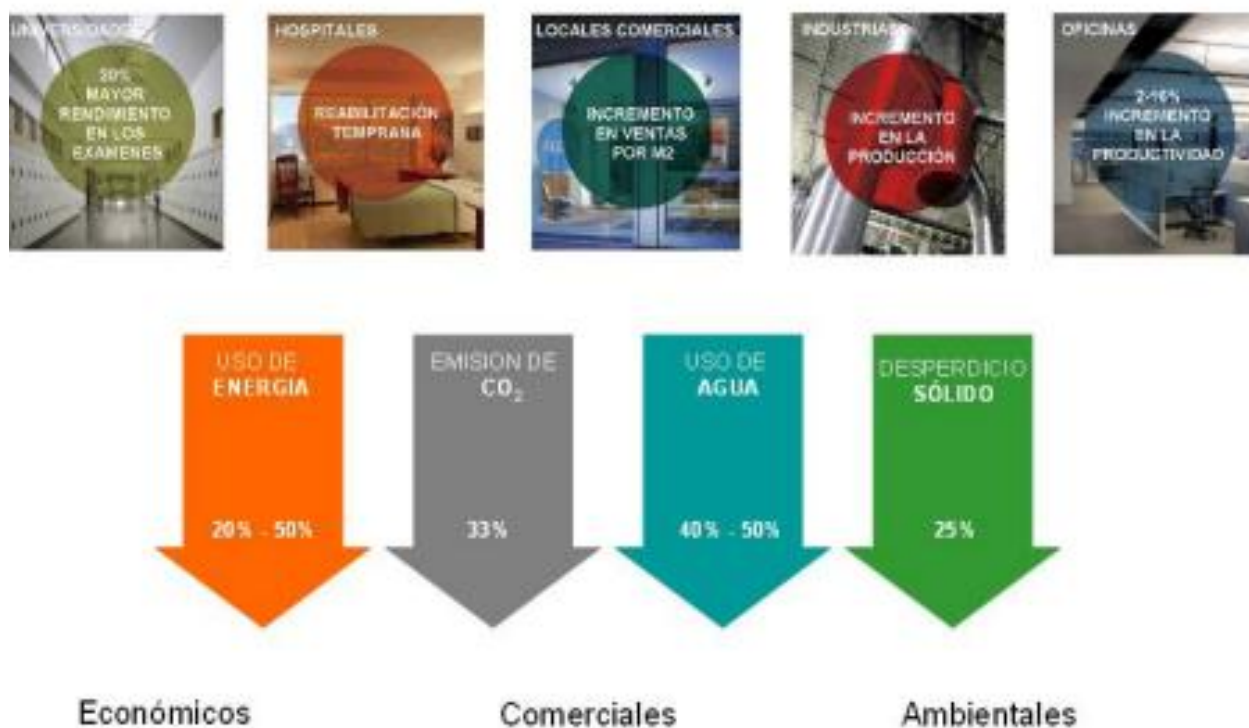
LEED (líder en diseño energético y ambiental) es un certificado con reconocimiento internacional que clasifica las construcciones de acuerdo a factores como el uso responsable de materiales, el uso eficiente de los recursos como el agua y la energía y a su desarrollo e innovación arquitectónica para evaluar el grado de sostenibilidad del inmueble. Este programa de certificación fue creado en Estados Unidos en el año de 1998 por el U.S GREEN BUILDING COUNCIL (consejo de construcción sostenible de los Estados Unidos) y busca establecer pautas de construcción sostenible en la cimentación y en el funcionamiento de las edificaciones. Este programa cuenta con niveles de certificación según la puntuación obtenida por el edificio que se otorga de acuerdo al desempeño del mismo: (GIRALDO, 2011)

Tabla 1 Escala de medición de certificación LEED.

PUNTOS ACUMULADOS	TIPO DE CERTIFICACION
26-32	Certificado.
33-38	Plata
39-51	Oro.
52-69	Platino

Fuente: Tesis de la universidad Javeriana de Colombia.
(repository.javeriana.edu.co)

Figura N° 5 Proceso de medicion LEED. 1



Fuente: Tesis de la universidad Javeriana de Colombia.
(repository.javeriana.edu.co.)

1.6.2 MARCO CONCEPTUAL.

- ✓ **Acero:** El acero es normalmente conocido como un metal pero en realidad el mismo es una aleación de un metal (el hierro) y un metaloide (el carbono) que puede aparecer en diferentes proporciones pero nunca superiores al dos por ciento del total del peso del producto final. (definicionabc, 2008)
- ✓ **Ahorro de energía o eficiencia energética:** consiste en la optimización del consumo energético, cuyo objeto es disminuir el uso de energía pero produciendo los mismos resultados finales. (definicionabc, 2008)
- ✓ **Calidad del Ambiente Interior:** Describe los parámetros necesarios para proporcionar un adecuado ambiente interior en los edificios, una adecuada ventilación, confort térmico y acústico, el control de contaminantes al ambiente y correctos niveles de iluminación para los usuarios (definicionabc, 2008)
- ✓ **Certificación sustentable en una edificación:** Es un sistema nacional que permite evaluar, calificar y certificar el comportamiento ambiental de edificios de uso público en cada país, tanto nuevo como existente, sin diferenciar administración o propiedad pública o privada. (Campos)
- ✓ **Concreto:** El Concreto es una mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistente para hacer bases y paredes. La combinación entre la arena, el agua y el cemento en algunos países latinoamericanos se le conoce como Mortero, mientras que cuando el concreto ya está compactado en el lugar que le corresponde recibe el nombre de hormigón. (definicionabc, 2008)
- ✓ **Construcción:** Se designa con el término de Construcción a aquel proceso que supone el armado de cualquier cosa, desde cosas consideradas más básicas como ser una casa, edificios, hasta algo más grandilocuente como es el caso de un rascacielos, un camino y hasta un puente. (definicionabc, 2008)
- ✓ **Construcción Sostenible:** es un sistema constructivo que promueve alteraciones conscientes en el entorno, de forma a atender las necesidades de habitación y uso de espacios del hombre moderno, preservando el medioambiente y los recursos naturales, garantiendo

calidad de vida para las generaciones actuales y futuras. (definicionabc, 2008)

- ✓ **Energía:** El concepto de energía está relacionado con la capacidad de generar movimiento o lograr la transformación de algo. En el ámbito económico y tecnológico, la energía hace referencia a un recurso natural y los elementos asociados que permiten hacer un uso industrial del mismo.(definicionabc, 2008)
- ✓ **Impacto ambiental:** El impacto ambiental es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. El concepto puede extenderse a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración de la línea de base ambiental.(definicionabc, 2008)
- ✓ **Madera:** la madera es un material duro y resistente que se produce mediante la transformación del árbol. Es un recurso forestal disponible que se ha utilizado durante mucho tiempo como material de construcción. La madera es uno de los elementos constructivos más antiguos que el hombre ha utilizado para la construcción de sus viviendas y otras edificaciones. Pero para lograr un resultado excelente en su trabajabilidad hay que tener presente ciertos aspectos relacionados con la forma de corte, curado y secado. (Arquba, 2011).
- ✓ **Materiales de construcción:** Un material de construcción es una materia prima o con más frecuencia un producto manufacturado, empleado en la construcción de edificios u obras de ingeniería civil. (materialesconstruccion, 2009).

1.6.3 MARCO HISTÓRICO

1.6.3.1 CONSTRUCCION SUSTENTABLE EN BOGOTA (COLOMBIA).

“En Colombia la sostenibilidad se hace por tres motivos: Porque hay unos incentivos de por medio, porque es económicamente rentable y porque es estar en la vanguardia” (Camilo Santamaría).

Actualmente Colombia al igual que otros países está necesitando una nueva forma para la construcción de viviendas de interés prioritario o dirigido a la

población menos favorecida. Aunque desde hace varios años ya existe una preocupación por estas viviendas, ahora la pregunta es: ¿Cómo implementar tecnología sostenible para estas casas? La idea que se ha planteado, desde el punto de vista de algunos empresarios y personas interesadas en aportar alguna solución a este problema, es proponer un modelo que adopte algunas de las tecnologías derivadas del concepto de vivienda sostenible y saludable en un proyecto de interés social. Esta idea va encaminada a la búsqueda de un país con conciencia ambiental y social, generando empleo y desarrollando ideas que aporten a la sostenibilidad del entorno. Dentro del artículo 51 de la Constitución de Colombia se especifica que todo colombiano tiene derecho a una vivienda digna, y aunque en el artículo se postula el derecho, no se especifica el significado de que es vivienda digna. Actualmente Colombia cuenta con una gran población que carece de casas con condiciones idóneas para vivir, esto debido a la pobreza de nuestro país y al desinterés por parte de algunos entes gubernamentales. En donde se han encontrado proyectos como:

- Colegio Mundo Montessori
- Bacata
- Hospital San Vicente Fundación
- Edificio Bancolombia:
- Edificio Ruta N
- El Rochester School:

En Colombia actualmente se comercializan en el mercado productos que van a ser manipulados para la construcción de viviendas sostenibles. Las diferentes empresas brindaron información de algunos de estos materiales entre los que se encuentran el Vinyl Siding que es un revestimiento exterior en PVC comercializado por ARKOS, el uso de este material ayuda a conseguir puntos para la certificación LEED que más adelante será tratada. Es un material que contribuye menos al calentamiento global que el ladrillo, y a su vez, emite menos gases CO₂ durante la fabricación que el cemento tradicional. (Colombia. Gestión y Ambiente, 2010)

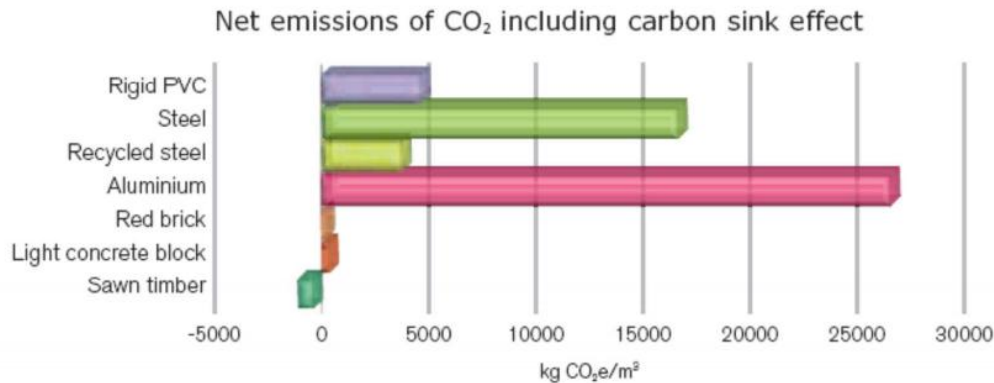
Actualmente la certificación LEED en Colombia se ha ido monitoreando por el CCCS (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible) la cual es una organización privada que se encarga de transformar la construcción en desarrollo sostenible, y actualmente son los encargados de certificar edificaciones o proyectos que buscan tener la certificación LEED en Colombia. Según el CCCS actualmente existen 58 edificaciones y proyectos en el directorio oficial LEED que integran la nueva generación de edificaciones con menor huella ambiental. 21

Hay 6 edificios certificados.

1.6.3.2 CONSTRUCCION SUSTENTABLE EN BRASIL.

Brasil se ha caracterizado por su cuidado en el medio ambiente puesto que es un país tan grande que en los últimos tiempos han generado mayor cantidad de energía y sobre todo mayor cantidad de contaminación por sus infraestructuras, por eso se dedicó a buscar soluciones a esta problemática. Gracias a que hay mayor industrialización en Brasil ha generado mayor demanda en el sector de la vivienda y mayor contaminación de CO₂.

Figura N° 6 Características de CO₂ Brasil 1



Fuente: Exposición de Akemi Ino. (Construcción sustentable para el futuro, 2017)

Por lo que este país se volvió el cuarto mercado mundial en construcción sostenible, Brasil cuenta con amplia línea de proveedores de productos y servicios y tecnología de punta, para reducción de los impactos ambientales, uso inteligente de recursos naturales y eficiencia energética.

En todo el mundo, el mercado de construcción verde parece pasar ileso por la crisis que afecta a los países con economías más sólidas. La demanda por edificios sostenibles sigue en alta y crece el interés por productos que también tengan credenciales “eco-friendly”. Dicha tendencia se verifica también aquí en Brasil, donde se experimenta un verdadero “boom” en el área de las construcciones sostenibles.

Por todos lados se multiplican las construcciones de edificios comerciales, industriales, corporativos y residenciales, además de arenas deportivas y obras

de infraestructura, utilizando tecnologías y métodos constructivos que permiten un uso más inteligente de recursos naturales y eficiencia energética y, al mismo tiempo, la reducción de los impactos ambientales durante la construcción. Ese crecimiento es impulsado por una combinación armónica entre políticas públicas y reglamentaciones oficiales que le dan prioridad a la eficiencia energética y al diseño ecológico, y acciones voluntarias, por parte de la iniciativa privada, empeñada en la expansión de programas de certificación para edificios y en la reducción de costos de los materiales.

En relación a la certificación LEED, Brasil cuenta con un poco más de 300 propiedades ocupa el tercer lugar del ranking en el contexto mundial, con más edificaciones certificadas mediante este título. Esta cifra contiene los proyectos que ya lograron el sello y aquéllos que se encuentran en proceso de certificación.

Figura N° 7 Logo de certificación LEED.



Fuente: ONU. (<http://www.onu.com>)

En la visita a la universidad de Sao Paulo se reconoció su intensiva evaluación en las soluciones a las problemáticas, por eso desde 1993 la arquitecta Akemi Ino, ha buscado alternativas para las viviendas urbanas tanto así que ha empleado proyectos basados en materiales nocivos para el medio ambiente como lo es la madera. En donde se procede a ser todo de madera y utiliza el diseño de cerchas estos proyectos constan de 3 pisos nada más y es para la sociedades con menos recursos. (Construcción sustentable para el futuro, 2017)

Figura N° 8 Línea de tiempo de la USP. 1



Fuente: Universidad De Sao Paulo. (Construcción sustentable para el futuro, 2017)

Han elaborados proyectos como:

- Unidad 001
- Unidad 002
- Habies e Nomads
- Projeto innovarural (de carácter social)

Figura N° 9 Características de casas de maderas USP.



Fuente: Universidad De Sao Paulo.

1.6.4 MARCO LEGAL

❖ Sello ambiental Colombiano (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible)

La certificación con el Sello Ambiental Colombiano es una certificación que demuestra el cumplimiento eficaz de los criterios ambientales de un producto o servicio y la implementación y operación de un sistema de gestión ambiental para gestionar de forma permanente el cumplimiento con los criterios definidos en las NTC. Esta etiqueta ecológica consiste en un distintivo o sello que se obtiene de forma voluntaria, otorgado por una institución independiente (como el ICONTEC) denominada: “organismo de certificación” y que puede portar un producto o servicio que cumpla con unos requisitos preestablecidos para su categoría. Un producto identificado con el Sello Ambiental Colombiano indica, según sea aplicable a su naturaleza, que:

- Hace uso sostenible de recursos naturales que emplea (materia prima e insumos).
- Usa materias primas que no son nocivas para el ambiente.
- Emplea procesos de producción que involucran menos cantidades de energía o que hacen uso de fuentes de energía renovables, o ambas.
- Considera procesos de reciclabilidad, reutilización o biodegradabilidad.
- Usa materiales de empaque, preferiblemente reciclable, reciclable o biodegradable y en cantidades mínimas.
- Emplea tecnologías limpias o que generan un menor impacto relativo sobre el ambiente. Indica a los consumidores la mejor forma para su disposición final. (Sostenible, 2012)

❖ **Sello ambiental colombiano para edificaciones sostenibles.**

El Sello Ambiental Colombiano para las Edificaciones Sostenibles (SAC-ES) se otorgará a edificaciones construidas con criterios integrales de sostenibilidad, las cuales tendrán en cuenta aspectos de localización de la edificación, uso eficiente de la energía y del agua, materiales, residuos y desperdicios, calidad del ambiente interior y confort, entre otros. Así mismo, establecerá la normativa técnica para este tipo de construcciones, conformara un Comité Técnico conjunto interdisciplinario integrado por representantes de la industria de la construcción, consumidores e interesados en general que mediante consenso establezcan requisitos de calidad, seguridad, protección a la salud y el ambiente. Mientras está disponible el SAC-ES, hay una nueva generación de proyectos certificados con otras herramientas y sellos. El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible apoya de manera estructural las labores de este comité. A marzo de 2014, la formulación de este Sello ha avanzado en un 60%. Este porcentaje de avance se traduce en que se han consensuado casi en su totalidad los siguientes temas: aspectos e impactos ambientales, riesgos, localización, ahorro y uso eficiente del agua, e impactos durante la construcción. Actualmente, se continúa con la discusión de los temas relacionados con eficiencia energética, materiales y residuos, así como calidad del ambiente interior y aspectos como durabilidad y manejo de plagas. (Sostenible, 2012)

- ❖ **Ley No. 210 de 2016:** Por medio de la cual se establecen los lineamientos para la formulación de la Política Nacional de Construcción Sostenible, se otorgan beneficios e incentivos para su fomento e implementación y se

dictan otras disposiciones”. Este proyecto se suma a otras iniciativas en curso que buscan reglamentar la Política Nacional de Construcción Sostenible en Colombia y a las cuales el CCCS ha hecho seguimiento y acompañamiento con sus formuladores.

- ❖ **Decreto 1077 de 2015:** El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio tendrá como objetivo primordial lograr, en el marco de la ley y sus competencias, formular, adoptar, dirigir, coordinar y ejecutar la política pública, planes y proyectos en materia del desarrollo territorial y urbano planificado del país, la consolidación del sistema de ciudades, con patrones de uso eficiente y sostenible del suelo, teniendo en cuenta las condiciones de acceso y financiación de vivienda, y de prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico.
- ❖ **Decreto 1285 de 2015:** Es establecer lineamientos de construcción sostenible para edificaciones, encaminadas al mejoramiento y calidad de vida de los habitantes, con responsabilidad social y ambiental.
- ❖ **Resolución 0549 de 2015:** Porcentajes mínimos y medidas de ahorro en agua y energía en las nuevas edificaciones y adoptar la guía de construcción sostenible para el ahorro de energía.

1.7 METODOLOGÍA

Fase I – Búsqueda de investigación.

Se realizó la recolección de información de los dos países mencionados, para la realización de la comparación entre estas. Primero se investigó los métodos de construcción sostenible en Colombia y sus características. Segundo se realizó un viaje a la ciudad de Sao Paulo y Rio de Janeiro en el país de Brasil, para visitar las instalaciones de la universidad. En las cuales se evaluaron los parámetros y elementos que son utilizados como construcción sustentable.

Fase II – Evaluación y conclusiones de la información

Se realizó el estudio de las características de cada país, conociendo parámetros e identificando las partes que la componen, y sobre todo teniendo en cuenta las certificaciones que se está implementando, con el fin de evaluar los impactos ambientales y sociales que se vean afectados en el proceso de construcciones sustentables.

Fase III – Resultados y socialización.

Según las conclusiones realizadas en el proceso de investigación se procede a mostrar las características de los dos países en el tema de construcción sustentable, y se procede hacer las debidas comparaciones generando una síntesis de la información procesada en donde se a la elabore el documento final y socialización del proyecto.

2 CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE EN BOGOTÁ.

En este capítulo se podrá evidenciar como está la ciudad de Bogotá con respecto al desarrollo sostenible en sus edificaciones, sobre todo si la ciudad ha acogido el conocimiento del cuidado ambiental, para esto se revisara si en los últimos años se ha tenido una buena evolución en este tema. En donde se miraran los códigos, las leyes y las resoluciones que se rigen en la ciudad para así llevar acabo las respectivas conclusiones.

Bogotá en los últimos años se ha convertido en una de las ciudades que ha generado impacto a nivel constructivo a nivel de Latinoamérica, puesto que el aumento de la población en los últimos siglos ha ido creciendo de una manera significativa, por lo que se ha forjado que las construcciones aumenten de modo considerable para satisfacer estas necesidades, lo que ha ido generando un buen número de obras de infraestructura, nuevas construcciones y fuentes de trabajo. En donde materiales industriales como el cemento, ha ido ampliando su venta a un 8% según cifras suministradas por la Camacol (Cámara Colombiana de la construcción). El cual si no tiene un buen tratamiento contribuye a la contaminación, por eso la ciudad en los últimos años ha implementado métodos que incentiven a la conciencia ambiental, este es un tema que el ministerio de ambiente lo ha venido presentando tanto en empresas como en constructoras.

En la situación actual de la ciudad Bogotá, en los últimos ha ido implementado conciencia ambiental en ingenieros, arquitectos y la población, con el fin que sus proyectos tengan en cuenta la problemática que estamos viviendo para que implementen el desarrollo sostenible en las infraestructuras, es decir que en los últimos periodos se está patrocinado que cada obra de construcción aporte su granito de arena al cuidado del medio ambiente, empezando por la parte más importante donde se genera contaminación al medio ambiente, que es el ciclo de vida en las construcciones, con lo que se ha estado generando que grandes inversionistas de finca raíz implementen el desarrollo sostenible en las infraestructuras, por eso hemos visto que en la actualidad se ha generado decretos, normas y resoluciones que fomenten la diversidad e integridad del ambiente, una de las resoluciones más importantes en la ciudad, es la Resolución N° 03654, la cual se establece el programa de reconocimiento de (Bogotá Construcción Sostenible).

Esta resolución se caracteriza porque su objetivo principal es que a través del programa de reconocimiento ambiental (Bogotá Construcción Sostenible), “se genere un incentivo de reconocimiento dispuesto por la Secretaría Distrital de Ambiente para aquellos proyectos en la ciudad que implementen estrategias de Ecorurbanismo y/o Construcción Sostenible. Basados en el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y los principios de sostenibilidad urbana, con propósito de mitigar los factores de deterioro ambiental y elevar la calidad de vida de los ciudadanos.” (AMBIENTE, 2014).

Esto quiere decir que esta resolución lo que busca es que en grandes ciudades del país en el momento de diseñar, operar y diagnosticar un proyecto de construcción cumplan con el compromiso ambiental, para que se puedan otorgar las licencias respectivas y sobre todo que se vuelva un plan obligatorio a partir de este año, en este caso como la población es mayor a 1'200.000 habitantes, se implementara esta medidas en centros comerciales, hoteles, hospitales y oficinas. .

También en el ámbito normativo, está la Ley 1715 de 2014, la cual se basa en la renovación de energía, y en un uso eficiente de esta, en donde busca que se adquieran nuevos equipos que ayuden al desarrollo sostenible, que no afecten y no tengan impacto ambiental.

Otro proyecto ambiental es la Ley 210 de 2016, “por medio del cual se proponen beneficios tributarios y se busca dar un lineamiento claro con respecto a los incentivos en financiamiento. Este proyecto aún está en estudio y por tal motivo todavía no son definitivos los lineamientos que se propondrán, por lo que es importante tener conocimiento de dicho documento, con el ánimo de anticiparse a nuevas oportunidades que puedan derivarse de esta propuesta”. (Aristizábal Martínez, y otros, 2017)

El país ha incursionado en el desarrollo sostenible durante los últimos años ya que es un deber de todos por eso se ha visto como se han formado consejos sin ánimo de lucro que ayuden a la causa en la ciudad de Bogotá se conformo

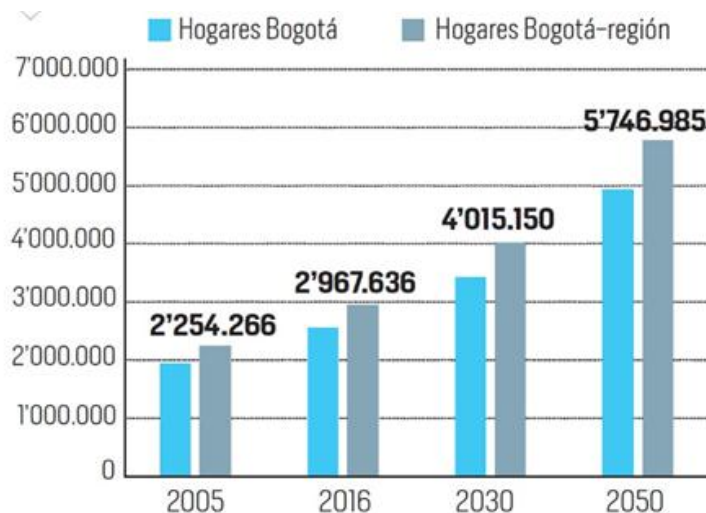
En el transcurso de este año se han estado realizando nuevos proyectos para que en el año 2030 Bogotá sea una de las principales ciudades de Latinoamérica que implemente el desarrollo sostenible, tanto así que el alcalde de la ciudad Enrique Peñalosa, dio la noticia acerca de la suscripción del plan de acción BEA (Programa Acelerador de Eficiencia Energética en Edificaciones), este anuncio lo hizo en uno de los eventos más importantes del país (Construverde Bogotá), en

donde la Organización de Naciones Unidas (ONU) involucró a la ciudad como “reconocimiento de su potencial en materia de eficiencia energética, esto quiere garantizar que en la capital las nuevas edificaciones cumplan con los estándares de sostenibilidad. Este plan es el resultado de un proceso colaborativo a través de talleres en los que las organizaciones y actores involucrados han aportado desde sus conocimientos técnicos y prácticos, reduciendo así posibles dificultades y errores para su implementación.” (Cuadrado, 2017).

2.1 Descripción del programa BEA

El programa BEA fue un proyecto que mediados de septiembre de este año el alcalde Peñalosa dio luz verde para que se ha una realidad, lo que quiere decir que la ciudad se beneficiara ya que uno de los objetivos más importantes de este programa es renovar la eficiencia energética ya que el aumento de consumo de agua y energía en los hogares de la ciudad han ido aumentando por eso se hizo un estudio (proyección) en donde la Secretaría Distrital de Planeación (SDP), no da un resultado que la ciudad y la región tendrán 1,16 millones de viviendas adicionales en el 2030 que demuestra que en el año 2050 se duplicaran los hogares puesto que pasara de 2,97 millones (actualidad) a 5,86 millones (2050), (véase la Tabla 1), con este proyecto se quiere asegurar por medios de políticas y programas a la reducción de esta problemática, para así tener mejor calidad de vida en la ciudad, y que esta sea un ejemplo a nivel nacional.

Figura N° 10 Nueva oferta para propuestas verdes.



Fuente: Secretaria Distrital de Planeación, Adaptación infografía. ETCE.

El país ha incursionado en el desarrollo sostenible durante los últimos años ya que es un deber de todos no solo del gobierno, por eso se ha visto como se han formado consejos sin ánimo de lucro con el fin de fomentar al cuidado del medio ambiente, como es el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS).

2.2 Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS).

Esta es una organización privada sin ánimo de lucro fundada en 2008, donde su objetivo principal es reducir los impactos negativos al medio ambiente y buscan fortalecer el desarrollo sostenible por medio del mercado colombiano con tendencias e innovaciones globales relevantes para la ciudad, todo esto lo hacen por medio de capacitaciones, campañas y eventos especializados. Cuentan con más de doscientos miembros (empresas, colegios, universidades, ONGS y gremios).

De manera paralela, inicialmente comenzaron unos pocos proyectos como la fábrica de Alpina Edificio Corporativo o la Dirección General de Bancolombia, los cuales marcaron hitos a nivel nacional, se puede observar “cómo el mercado muestra un interés innegable por construir proyectos sostenibles, incluso el estudio “Tendencias Globales de Construcción Sostenible 2016” indica que para el año 2018, cerca de un 38% de los desarrolladores tendrá esta tipología de construcciones.” (AMBIENTE, 2014).

La organización brinda sus propias certificaciones como:

- ✓ Certificación Referencial CASA Colombia.
- ✓ LEED en Bogotá.
- ✓ LEED BD+C (Diseño y construcción de edificaciones).
- ✓ LEED ID+C (Diseño y construcción de interiores).
- ✓ LEED O+M (Operación y mantenimiento).
- ✓ LEED ND (Desarrollo de Barrios).
- ✓ LEED Homes (Vivienda).

Estas certificaciones se caracterizan porque cada una fue elaborada por el consejo para satisfacer las necesidades de la ciudad y diseñadas con las características de la ciudad pero basadas con los sellos internacionales.

- ✓ **Certificación Referencial CASA Colombia:** El objetivo de esta certificación es facilitar la estructuración costo eficiente de nuevos proyectos de vivienda. Promover el concepto de sostenibilidad integral, el cual incluye eficiencia en el uso de los recursos, responsabilidad social y la salud y el bienestar de los usuarios y aportar soluciones al mercado para el cumplimiento de la nueva normatividad asociada con la construcción sostenible. (Sostenible, 2017)
- ✓ **LEED en Bogotá:** En Colombia se ha implementado la certificación LEED en la última década, un alianza estratégica entre el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible con el U.S. Green Building Council y el Green Business Certification Inc., dieron origen a este programa. Así se fortalecen las capacidades técnicas de la industria en construcción sostenible y se asegura una oferta de educación de alta calidad en sostenibilidad. Esta certificación se ha posicionado como el sistema más importante de certificación sostenible en el mundo. El programa está basado en el concepto de proceso de diseño integrado y motiva el logro de un alto rendimiento en áreas clave para la salud humana y el ambiente. (Sostenible, 2017)
- ✓ **LEED BD+C (Diseño y construcción de edificaciones):** Aplica a las edificaciones en proceso de construcción o de renovación importante (más del 50% del proyecto). Incluye nuevas construcciones (NC), núcleo y fachada (core and shell, C&S), escuelas (SC), comercio, hoteles, centros de datos, hospitales, bodegas y centros de distribución. (Sostenible, 2017).
- ✓ **LEED ID+C (Diseño y construcción de interiores):** Aplica a proyectos conformados por un equipamiento interior completo. Incluye oficinas, comercio y hospitales. (Sostenible, 2017).
- ✓ **LEED O+M (Operación y mantenimiento):** Aplica a edificios que están realizando trabajos de mejora o poca o ninguna construcción. Incluye edificios existentes (EB), escuelas (SC), comercio, hoteles, centros de datos, bodegas y centros de distribución. (Sostenible, 2017).
- ✓ **LEED ND (Desarrollo de Barrios):** Aplica a los nuevos proyectos de desarrollo de suelo o proyectos de renovación urbana que contienen usos residenciales, no residenciales o una mezcla de estos. Los proyectos

pueden estar en cualquier etapa del proceso de desarrollo, desde la planificación hasta la construcción. Incluye el plan y el proyecto de construcción. (Sostenible, 2017).

- ✓ **LEED Homes (Vivienda):** Aplica a las viviendas unifamiliares, a las multifamiliares de baja altura (uno a tres pisos) o de mediana altura (cuatro a seis pisos). Incluye vivienda unifamiliar y multifamiliar de baja y mediana altura. (Sostenible, 2017).

Este consejo se ha basado en otros países, como Brasil, para elaborar ferias anuales para dialogar sobre los nuevos métodos, tecnologías, y la evolución del país en el tema de construcción sostenible.

Otros certificados que están en el mercado de la ciudad son los siguientes:

WELL: La Certificación WELL se otorga en tres niveles: Plata, Oro y Platino. Sin embargo, mientras que las normas BREEAM y LEED se centran en la relación entre los edificios y el medio ambiente, WELL reconoce la relación entre los edificios y sus ocupantes.

Aborda siete conceptos relacionados con la salud humana en el entorno construido: aire, agua, alimento, luz, fitness, comodidad y mente. Por lo tanto, un espacio bien certificado, es uno que se considera para mejorar la nutrición, la aptitud, el estado de ánimo, los patrones de sueño y el rendimiento de sus ocupantes. La Certificación WELL de construcción se centra en la sostenibilidad humana mediante la creación de entornos que tienen un impacto beneficioso sobre la salud humana y la productividad", explica Carolyn Rickard-Brideau, socia principal de Little. "El diseño de Symantec se centra en un enfoque integral de la salud y el bienestar y va más allá de los requisitos previos medioambientales de WELL en algunas áreas específicas de impacto, incluyendo luz, aire y mente". (Patrick Walsh, 2016).

Living Building Challenge: Este sistema de certificación es el más exigente del mundo. Está compuesto por siete categorías (lugar, agua, energía, salud y felicidad, materiales, equidad y belleza) y 20 imperativos que pueden ser aplicables en cualquier proyecto de construcción y en cualquier lugar, ya sea edificio nuevo o existente. (Sostenible, 2017).

Edge: Es el sistema de certificación de construcción verde para los mercados emergentes creado por IFC, miembro del Grupo del Banco Mundial. EDGE permite a los constructores optimizar sus diseños de forma medible, lo que

resulta en un producto inmobiliario más promocionable y una mejor inversión para el comprador. Gracias a su rápido y económico proceso de certificación, EDGE apoya a los desarrolladores a mantener el impulso que requieren para estar a la vanguardia de la tendencia en construcción verde.

2.3 PROGRAMA DE (BOGOTA CONSTRUCCION SOSTENIBLE).

Bogotá Construcción Sostenible se diseñó para tener en cuenta el cuidado hacia el medio ambiente y que mejor que empezar por la construcción y diseño de edificaciones, por eso este programa tiene la tarea de dar capacitaciones a través de un seguimiento y acompañamiento técnico en las etapas de planeación, diseño, construcción y operación de la infraestructura con el objetivo de Identificar e integrar los sistemas que componen la ciudad, integrándolos al proyecto y procurando su protección, mejoramiento y/o revitalización.

Modificando favorablemente las condiciones ambientales del lugar y procurando el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad de la edificación en los aspectos: térmico, calidad del aire e iluminación natural, minimizando los efectos negativos y potenciando los efectos positivos sobre el medio ambiente. En donde tiene los siguientes beneficios.

Beneficio urbanístico

- Biodiversidad: Incentivar la preservación del ambiente natural e incremento de la diversidad biológica del territorio.
- Implantación: Integrar el proyecto arquitectónico al entorno y sus componentes ambientales, potenciando la conservación y/o restauración del hábitat natural.
- Infraestructura: Integrar armónicamente los elementos de la infraestructura urbana al proyecto, potenciando la eficiencia durante la etapa de operación.

- Social: Contribuir mediante la participación de la comunidad en los proyectos, a la formación de una cultura ciudadana basada en la apropiación del territorio.

Beneficio en la construcción.

- Diseño arquitectónico: Garantizar condiciones favorables de habitabilidad de los espacios interiores, teniendo en cuenta los factores ambientales del lugar, procurando la disminución de los impactos negativos de la edificación sobre el medio ambiente, durante su etapa de operación.
- Sistemas constructivos: Planear e innovar en las técnicas constructivas, minimizando los impactos ambientales negativos producto de la fabricación, uso y disposición de materiales para construcción.
- Energía: Potenciar el uso racional de la Energía disponible, con criterio ambiental.
- Agua: Potenciar el Uso Racional del Agua, con criterio ambiental.

2.4 Ferias de construcción sostenible en Bogotá.

En Bogotá se han ido presentando las ferias más importantes de construcción sostenible en el país, aunque en momento no se han muchas se ha mostrado que es un tema anual que permite la convivencia de constructoras, ingenieros, arquitectos y de ciudadanos, para dialogar acerca de las innovaciones y nuevas tecnologías en el desarrollo sostenible. Estas ferias son las siguientes:

Expoconstrucción & Expodiseño:

Bogotá será una feria especializada de carácter Internacional que se posiciona como el escenario más grande que promueve el desarrollo y el crecimiento de los sectores de la construcción, la arquitectura, la infraestructura y el diseño en la Región del Arco Pacífico Latinoamericano, Centro América y el Caribe. En su XIII

versión, la feria bienal se consolida como la segunda feria más representativa en su género, por su convocatoria de expositores y visitantes, su nutrida agenda académica y la generación de nuevos negocios con contactos cualificados nacionales e internacionales. (Sostenible, 2017).

CONSTRUVERDE Colombia:

Está enfocado en divulgar conocimiento esencial y de vanguardia para preparar a la industria de la construcción de cara al próximo ciclo expansivo de la economía, fue calificado con 4,4 en agenda académica y 4,2 en logística y organización, se contó con la participación de +45 expertos conferencistas internacionales y nacionales, más de 700 asistentes comprometidos con la sostenibilidad y presencia del gobierno nacional y local. (Sostenible, 2017).

Semana Mundial de la Construcción Sostenible.

Es un evento anual que da poder al sector de la construcción sostenible a realizar edificios verdes y acciones para preservar recursos naturales y mejorar nuestra calidad de vida. La SMCS es organizada por el WorldGBC y sus consejos de construcción sostenible a nivel mundial. Durante la semana se promueven eventos y capacitaciones en pro de la sostenibilidad en la industria, involucrando a todas las organizaciones Miembro del CCCS. (Sostenible, 2017).

2.5 Proyectos con la certificación LEED en Bogotá.

Colombia ha ocupado el cuarto lugar en los últimos años en cuanto a las edificaciones verdes, en el momento en el país se cuenta con 339 edificaciones registradas con el sello LEED, en las que 104 ya tienen el reconocimiento y 235 están en proceso.

“Esta certificación es concedida a edificaciones que cumplen con ciertos requisitos, como una localización sostenible, ahorro en consumo de agua, eficiencia energética. Bogotá es el nicho de este tipo de construcciones, en donde el uso de estas edificaciones van desde centros industriales hasta medianos locales comerciales, y desde colegios e instituciones públicas hasta proyectos de vivienda y recreación.” (EL TIEMPO, 2016). Los proyectos con certificación en la ciudad se clasifican por categorías según CCCS, en este caso se presentaran: oficinas, hoteles, edificios educativos y viviendas.

Oficinas en la ciudad de Bogotá:

➤ **Alpaso Plaza.**

Este centro empresarial de 5 pisos de oficinas y locales está ubicado en la esquina de la Av. Suba con Av. Ciudad de Cali. La edificación cuenta con un diseño único, que ha integrado a su estructura lo último de la tecnología para ser sostenible con el medio ambiente. Este edificio es inteligente porque cuenta con aspectos como una moderna planta de potabilización de aguas lluvias; iluminación led; filtro de aire que mantiene limpio el ambiente de bacterias y polvo; sistemas eléctricos que promueven el ahorro de energía, entre otros detalles. Tal vez lo más destacado es su terraza, donde se ha diseñado un jardín con un espejo de agua, que además de servir para el disfrute exclusivo de sus usuarios, recoge las aguas lluvias que se utilizan en los servicios comunes y en el sistema contra incendios.

El proyecto es de Construcciones por Colombia S.A y cuenta con la certificación internacional LEED, que avala a los edificios sostenibles con el medio ambiente. (Pabón, 2016)

Figura N° 11 Edificio Alpaso plaza.



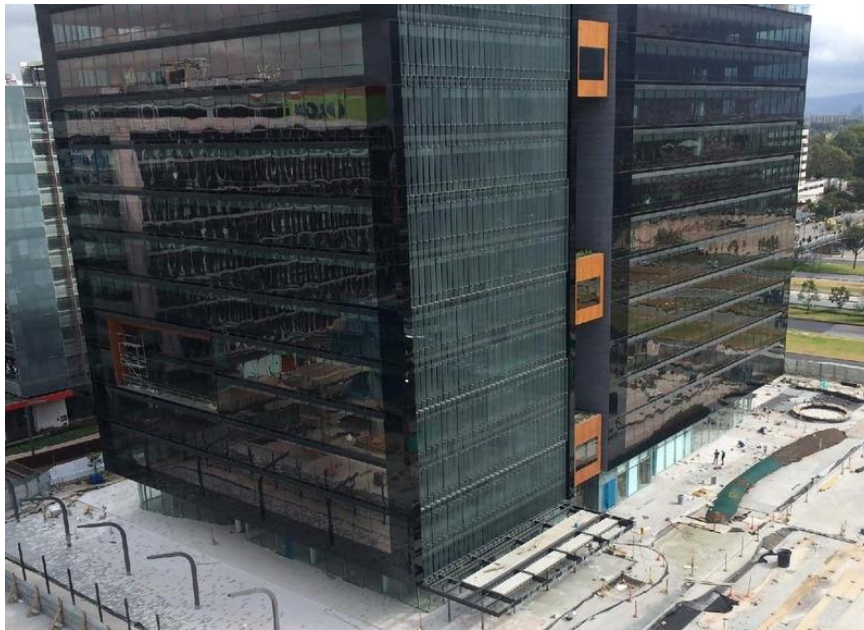
Fuente: Página oficial de Alpaso plaza. (<http://www.alpasoplaza.com/>)

➤ **Ciudad Empresarial Sarmiento Angulo.**

Este proyecto urbanístico, ubicado en la calle 26 con carrera 50, entre la Gobernación de Cundinamarca y el Centro Comercial Gran Estación, tiene sistemas innovadores que fueron premiados a nivel internacional. Las torres 3 y 4 de la Ciudad Empresarial recibieron la certificación LEED, porque su estructura capta las aguas lluvias para el uso de baños y riego de zonas verdes. Además, fueron dotadas con sanitarios y orinales de bajo consumo.

Igualmente, tiene ascensores inteligentes que generan energía para la edificación, e iluminación basada en detectores de movimiento y sistemas avanzados de detección de incendios, con bajo consumo energético. (Pabón, 2016).

Figura N° 12 Edificio Ciudad Empresarial Sarmiento Angulo



Fuente: Balmori. (<http://www.balmori.com/portfolio/ciudad-empresarial-sarmiento-angulo-1>)

➤ **Torre ar.**

Esta construcción fue la primera en ser reconocida como el edificio más seguro de Bogotá, a través del galardón de la Cruz de Malta, entregado por el Cuerpo Oficial de Bomberos de la ciudad. “Ejemplo para la ciudadanía en cultura de gestión del riesgo, en seguridad humana y en sistemas de protección contra incendios”, señala la certificación.

La Torre ar se ganó ese prestigio porque cumple con todos los estándares en normas contra sismos o incendios. Además cuenta con escaleras y ascensores seguros para una evacuación. La Torre ar se encuentra en la calle 113 No. 7 – 80. En el siguiente video puede ver un simulacro que se realizó con los trabajadores del edificio. (Pabón, 2016).

Figura N° 13 Edificio Torre ar.



Fuente: Página oficial de Plinco. (<http://www.plinco.com.co/index.php?id=1029>)

➤ **Centro Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá.**

Ubicado en la Av. El Dorado, lleva más de 10 años funcionando en el sector del Salitre. Esta estructura recibió el premio FIABCI en el 2004 a la mejor construcción corporativa, por su diseño verde e inteligente.

Esta estructura entra en la categoría de edificios inteligentes, porque tiene adecuados sistemas sofisticados para purificar el aire y reciclar el agua de las lluvias, que alimenta la red contra incendios y los sanitarios. Además, el edificio posee un cerebro central que controla la operación de cámaras y sensores de movimiento. Tal vez el más novedoso es su fachada traslúcida, que permite que el 90 por ciento de la estructura reciba luz natural. (Pabón, 2016).¹

Figura N° 14 Edificio Centro Empresarial de la Cámara de Comercio



Fuente: Página oficial de la Cámara de comercio.(<http://www.ccb.org.co/La-Camara-CCB/Nuestras-sedes/Sede-y-Centro-Empresarial-Salitre>)

➤ **Green Loop Headquarters.**

Este proyecto de Green Loop, Miembro Fundador del CCCS, recibió en construverde 2017 una distinción de manos de Mahesh Ramanujam, Presidente del USGBC y el GBCI, por su reciente certificación LEED Platino Interiores comerciales v3.

Dentro de los aspectos más importantes del proyecto se destacan que tiene 43% de ahorro en iluminación, equipos instalados son Energy Star, ahorro de 37.6% de agua frente al caso base, equivalente a 12.220 galones por año, iluminación 100% LED, sistema de inyección de aire fresco, sistema de medición por sistemas que permite realizar una gestión energética más precisa.

Selección de materiales con bajo contenido de VOCs tales como adhesivos y sellantes, alfombras y pisos y pinturas. Cerca del 65% de los muebles que se encuentran en el proyecto son reutilizados como el uso de bambú, ubicación estratégica, compra de bonos de carbono por parte de Green Loop, desviación del 95% de los residuos generados durante la construcción. (Sostenible, 2016)

Figura N° 15 Edificio Green Loop Headquarters'



Fuente: Página oficial del CCCS. (<https://www.cccs.org.co/wp/download/green-loop-headquarters/?wpdmdl=12960>)

➤ Edificio Administrativo Bavaria - Sab Miller.

El edificio recibió a mediados de 2014 la certificación LEED en el nivel Oro en la categoría de Nuevas Construcciones al alcanzar 65 puntos a mediados de 2014. Bavaria es la mayor compañía industrial de bebidas en Colombia y la mayor operación de SABMiller en América Latina, Más de un 20% de los insumos para construir el edificio corresponden a material reciclado y cerca al 50% a material regional. Los residuos de la construcción se desviaron a procesos de reciclaje en más del 80%. Se utilizaron adhesivos y pinturas con bajas emisiones de VOCs. (Sostenible, 2014)

Figura N° 16 Edificio Bavaria



Fuente: Página oficial enfoque noticias (<http://enfoquenoticias.bligoo.com/el-nuevo-edificio-administrativo-de-bavaria>)

Oficina De Coca Cola En Bogotá.

La sede principal de Coca Cola, ubicada en la Autopista Norte con calle 103 en Bogotá, obtuvo la certificación LEED® Plata en la categoría de Interiores comerciales. El proyecto desarrollado en dos plantas (pisos 8 y 9), contó con una constante interventoría, desde los diseños técnicos hasta su construcción, para asegurar que desde el principio se cumplieran todos los requerimientos para obtener un espacio sostenible integral que pudiera ser certificado. El proyecto de Coca Cola logró obtener la certificación luego de llegar a resultados como los siguientes:

- 20% de Ahorro en agua (tienen sanitarios, duchas y griferías ultra eficientes).
- 20% de Ahorro de energía (iluminación con sensores, control por horario para prender o apagar la luz, aire acondicionado ultra eficiente, todos los espacios tienen acceso a luz natural).
- 10% del material utilizado en el proyecto se extrae y produce en Colombia. (Sostenible, 2015)

Figura N° 17 Edificio de Coca Cola.



Fuente: Página oficial del CCCS. (<https://www.cccs.org.co/wp/download/la-oficina-de-coca-cola-en-bogota-obtiene-la-certificacion-leed-plata/?wpdmdl=3969>)

➤ **Panoramic Eco Business Club.**

Es un conjunto de dos edificios de oficinas ubicados en la Autopista Norte con Calle 94 en la ciudad de Bogotá. Este estudio de caso referencia los atributos de la Torre 1, ya culminada, en funcionamiento y certificada LEED 2009 Core & Shell en categoría Plata. Panoramic Eco Business Club fue concebido desde un principio como un proyecto diferente que tenía como objetivo combinar comodidad y conciencia ambiental en un espacio de trabajo productivo y divertido que cumpliera con los más altos estándares de calidad. (Sostenible, 2014)

Figura N° 18 Edificio Panoramic



Fuente: Página oficial del CCCS.
(<https://www.cccs.org.co/wp/download/panoramic-eco-business-club-torre-1/?wpdmdl=3998>)

➤ **Nueva Sede del Banco GNB Sudameris.**

El edificio de la nueva sede del banco GNB Sudameris en Bogotá, edificación de 22.000 m², seis sótanos y 12 pisos, se localiza en pleno centro financiero de la capital. Es un edificio corporativo que ya se encuentra en operación y obtuvo la certificación LEED Oro bajo la categoría de nuevas construcciones. (Sostenible, 2014)

Figura N° 19 Edificio Banco GNB



•Nombre del proyecto:	GNB Sudameris
•Tipo:	Oficinas
•Ubicación:	Bogotá, Colombia
•Área construida:	20.000 m ²
•Gerencia y Construcción:	ARPRO Arquitectos e Ingenieros S.A
•Certificación LEED:	New Construction nivel Oro

Fuente: Página oficial del CCCS. (<https://www.cccs.org.co/wp/download/nueva-sede-del-banco-gnb-sudameris/?wpdmdl=3971>)

➤ **Torre T3 Ciudad Empresarial Sarmiento Angulo.**

La Ciudad Empresarial Sarmiento Angulo se encuentra ubicada sobre el costado sur de la avenida carrera 26, entre carreras 62 y 54, de la ciudad de Bogotá. Cuenta con un plan maestro que articula las tres manzanas que la componen con el centro comercial Gran Estación y el edificio de la Gobernación de Cundinamarca. El conjunto de medidas tomadas para incrementar la eficiencia energética del proyecto permitió una mejora de 21% sobre la línea base de rendimiento. El diseño del edificio permite que el 75% de los espacios tengan luz natural. Se ha logrado un 50% en reducción de la producción de aguas residuales. (Sostenible, 2013)

Figura N° 20 Edificio Torre T3



Fuente: Página oficial del CCCS. (<https://www.cccs.org.co/wp/download/torre-3/?wpdmdl=4010>)

➤ **Proyecto corporativo Terranum: CONNECTA Módulos A y B.**

En mayo de 2013 el edificio Connecta módulos A y B, de la primera etapa de Connecta, recibió la certificación LEED Oro en la categoría Core & Shell El proceso de renovación del edificio tomó dos años, que incluyeron las fases de rediseño, demolición y construcción. El inmueble, terminado en diciembre de 2012, utilizó materiales de origen regional en un 36% y materiales con contenido reciclado de 20%. (Sostenible, 2013)

Figura N° 21 Edificio Terranum CONNECTA



Fuente: Página oficial del CCCS (<https://www.cccs.org.co/wp/download/connecta-modulos-a-y-b/?wpdmdl=3957>)

➤ **Oficinas Sede Novartis.**

De esta manera, la mejor opción fue realizarlo mediante criterios amigables con el medio ambiente, encontrando en el sistema de certificación LEED® una excelente guía para seguir parámetros coherentes con la sostenibilidad aplicada al diseño y construcción de un proyecto de las características requeridas. La edificación recibió esta certificación en la categoría Plata en agosto de 2010. Lo más importante de este proyecto es que promueve una mayor sostenibilidad en la construcción y demuestra su factibilidad, donde gana el usuario. Y si todos unificáramos este criterio, ganaría todo el planeta. (Sostenible, 2010)

Figura N° 22 Edificio Novartis.



Fuente: Página oficial del CCCS(<https://www.cccs.org.co/wp/download/oficinas-sede-novartis-primera-edificacion-certificada-leed-en-bogota/?wpdmdl=3996>)

➤ **Oficinas CONTEMPO.**

El diseño interior de la nueva sede de CONTEMPO, ubicada en Bogotá contiene una interesante mezcla de elementos que permiten unos ambientes interiores de calidad y un uso más eficiente de recursos como el agua, la energía y los materiales de construcción. Estas oficinas buscan una certificación LEED® plata en interiores comerciales y por sus criterios de sostenibilidad ofrecen menores costos de operación y mayores beneficios para sus ocupantes en el largo plazo. Los equipos de aire acondicionado utilizan refrigerantes ecológicos que no contribuyen al calentamiento global ni al deterioro de la capa de ozono. Se optimizaron las pérdidas y ganancias térmicas a través de la ventanearía, y se instaló la carga justa y necesaria de enfriamiento, la cual se regula por medio de sensores de acuerdo a la temperatura ambiente y el nivel de CO₂ de cada espacio. (Sostenible, 2010)

Figura N° 23 Edificio CONNTEMPO



Fuente: Página oficial del CCCS. (<https://www.cccs.org.co/wp/download/oficinas-contempo-en-bogota/?wpdmdl=3992>).

Hoteles en la ciudad de Bogotá.

➤ Aloft Hotel Bogotá Airport.

El Aloft Hotel Bogotá Airport es el primer hotel en Colombia en recibir la certificación LEED y el primer hotel en América Latina en recibir esta certificación en nivel Gold. Obtuvo esta certificación por implementar varias estrategias de diseño y construcción que benefician a los huéspedes, trabajadores y a la comunidad. Se obtuvieron ahorros de energía de 24% y de consumo de agua potable en 30%, lo que implica menor impacto ambiental y un menor costo de operación. Las principales características de sostenibilidad del hotel Aloft son las siguientes:

- Se instalaron 810 m² de cubierta verde, la cual ayuda a reducir el efecto de isla de calor y a restaurar el hábitat afectado por la construcción.
- El hotel tiene un sistema de tratamiento de aguas jabonosas y aguas lluvias que permiten su reutilización para usos sanitarios y de mantenimiento.
- Se instalaron griferías y equipos sanitarios de bajo consumo.

- Para la ventilación y aire acondicionado se utilizó un sistema de enfriamiento evaporativo que permite alta eficiencia energética para las condiciones de temperatura de Bogotá y no utiliza refrigerantes.
- Para el sistema de iluminación se emplearon lámparas de alta eficiencia con dimmers y controles de iluminación con sensores de presencia y sensores de luz día.
- De los materiales empleados en la construcción el 38% es de origen regional y el 13% contiene material reciclado.
- Durante la construcción se recicló y/o reutilizó el 54% de los residuos de obra (metal, cartón, madera, etc.), y se evitó que estos llegaran a rellenos sanitarios o se incineraran.
- Como complemento de la política de reciclaje de Starwood Hotels & Resorts, cadena que opera el hotel, se destinó un espacio en el primer piso exclusivo para la selección y almacenamiento efectivo de materiales reciclables generados durante el funcionamiento del hotel.
- El 90% de los espacios regularmente ocupados (habitaciones, salas de reunión, oficinas, etc.) tienen vista al exterior, con lo cual se mejora el confort y bienestar a los ocupantes, y más de 75% de los mencionados espacios tienen niveles óptimos de luz natural durante el día, lo cual reduce el consumo energético por iluminación. (Sostenible, 2014)

Figura N° 24 Edificio Aloft Hotel



Fuente: Página oficial del CCCS. <https://www.cccs.org.co/wp/download/aloft-hotel-bogota-airport/?wpdmdl=3937>

➤ **W Hotel.**

Certificado en construcción sostenible con LEED en el nivel Oro – interiores comerciales. El 25 de agosto de 2016 el W Hotel Bogotá obtuvo la certificación LEED CI (Commercial Interiors) nivel Gold. El proyecto ubicado en el Centro Empresarial Santa Bárbara cuenta con 168 habitaciones distribuidas en 17 pisos. El hotel es operado por la cadena Starwood y se caracteriza por contar con estrategias de diseño y construcción los cuales benefician a los huéspedes, trabajadores y a la comunidad en general. Entre las principales características de sostenibilidad de este proyecto se destacan: i) la ubicación y el transporte, ii) el uso eficiente del agua, iii) su desempeño energético, iv) el confort de sus ocupantes, y v) la gestión de residuos. (Sostenible, 2016)

Figura N° 25 Edificio W Hotel.



Fuente: Página oficial del CCCS. (<https://www.cccs.org.co/wp/download/w-hotel-certificado-leed-en-el-nivel-oro-interiores-comerciales/?wpdmdl=7562>)

➤ **B3 Virrey Hotel.**

El B3 Virrey hotel está localizado en el norte de Bogotá y ha implementado un concepto llamado 'Confort Funcional Sostenible', mediante el cual los usuarios pueden hospedarse en una zona en la que prevalece la sostenibilidad y la funcionalidad. Se diseñaron políticas de reciclaje de material en todo el edificio y cuartos de acopio de material reciclable que permiten la correcta disposición de desechos. En cuanto a los materiales de construcción, se seleccionaron

proveedores cuyo transporte a la obra, para la provisión del material, contemplara el mínimo impacto en emisiones. (Sostenible, 2014)

Figura N° 26 Edificio B3 Parque Virrey



Fuente: Página oficial del CCCS. (<https://www.cccs.org.co/wp/download/b3-virrey-hotel/?wpdmdl=3939>)

Centros educativos en Bogotá.

➤ Centros Deportivo de La Universidad de Los Andes.

El diseño y desarrollo del Centro Deportivo de la Universidad de los Andes responde a la búsqueda de un impacto positivo sobre el ambiente, la calidad de vida de sus usuarios y, en general, una comunidad de quince mil estudiantes. Este proyecto diseñado por la firma MGP Arquitectura y Urbanismo Ltd.

En el diseño se consideraron varias estrategias bioclimáticas, para lo cual se revisó el control solar y la asoleación de cada uno de los bloques en las diferentes épocas del año. De acuerdo con este análisis, se implementaron sistemas naturales de ventilación cruzada para cada uno de los bloques que conforman el proyecto, lo cual permite la continuidad del flujo del aire para conectar las fachadas oriental y occidental. (Sostenible, 2010)

Figura N° 27 Edificio Deportivo U Andes



Fuente: Página oficial del CCCS. (<https://www.cccs.org.co/wp/download/el-caso-de-la-universidad-de-los-andes-en-bogotau0301/?wpdmdl=3901>)

Viviendas en Bogotá.

En esta parte el consejo colombiano de construcción sostenible se ha caracterizado por implementar proyectos de vivienda de interés social (VIS) y de vivienda interés prioritario para que se puedan registrar y alcanzar la certificación, en la ciudad estos son los proyectos que lo han logrado:

➤ AKAROA “dECONstrucción”.

En el proyecto de apartamentos AkarOA, de la constructora Arrecife, se llevó a cabo un proceso basado en la organización y proyección del plan de gestión integral de residuos en sitio de construcción y demolición. El proceso inició con un aseo general de la construcción y la recuperación de materiales reciclables. Maat Soluciones Ambientales ha desarrollado una metodología para construir el servicio denominado como “dECONstrucción”, el cual se fundamenta en la organización, separación y correcta disposición de los residuos de una obra de construcción o demolición. En las demoliciones esta aplicación se traduce en que cada elemento de una edificación existente tiene el potencial de ser reciclado o reutilizado para mitigar el impacto ambiental, generar nuevos mercados y empleos y valorizar los proyectos a desarrollar. Para nuevas construcciones la

herramienta se enfoca en la gestión de residuos, aseo y orden, las cuales permiten disminuir el impacto y desperdicio durante el proceso. En este caso se demolieron 33 casas en 49 días, un proceso del cual se obtuvo un 93% de recuperación de materiales – 128 m3 de metales, 14 m3 de madera, 2,3 m3 de plásticos, 2,34 m3 de cartón y papel, 4.419 m3 de residuos pétreos y 300 m3 de residuos mixtos (separados posteriormente). Sólo hubo 3,3 m3 de residuos no aprovechables dispuestos en relleno sanitario. Adicionalmente de este proyecto de deconstrucción se obtuvieron 1.050 elementos para reutilización. (Sostenible, 2014)

➤ **Macroproyectos: Ciudad Verde.**

Uno de los proyectos habitacionales más grandes en curso en el país, Ciudad Verde en Soacha (un municipio ubicado en la zona suroccidental de Bogotá), es un ejemplo de una operación a gran escala bajo altos parámetros de calidad urbanística y ambiental. Este proyecto propone en su concepto urbano un equilibrio entre zonas verdes y zonas útiles, donde lo primero que se traza es la infraestructura. El proyecto de Ciudad Verde comprende la intervención de un área conformada por 26 predios para un total de 328 hectáreas. Un total de 108 hectáreas se destinarán a la construcción de más de 36 mil viviendas de interés social. (Sostenible, 2014)

Figura N° 28 Edificio Macroproyectos.



Fuente: Página oficial del CCCS.

(<https://www.cccs.org.co/wp/download/macroproyectos-ciudad-verde-en-bogota/?wpdmdl=4027>)

➤ **Kubik Confort 145.**

En los Premios Obras Cemex de 2016 el jurado otorgó el premio de Edificación Sostenible al proyecto Kubik Confort 145, ubicado en el Barrio Cedritos en el norte de Bogotá. Este proyecto de vivienda residencial de KubikLab (Miembro Fundador del CCCS) de 11.000 metros cuadrados para 84 familias ofrece soluciones de construcción sostenible, las cuales, por ahora, no son comunes en este segmento. El proyecto estima ahorros de 36% en energía y 50% en agua en comparación con una edificación de iguales características sin iniciativas de sostenibilidad. (Sostenible, 2016)

Figura N° 29 Edificio Kubik.



Fuente: Página oficial del CCCS. (<https://www.cccs.org.co/wp/download/kubik-confort-145/?wpdmdl=4689>)

3 CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE SAO PAULO-BRASIL.

En este capítulo se mostrara la importancia de la construcción verde en la ciudad de Sao paulo, para esto se tendrá en cuenta los sellos que implementan en sus edificaciones, las ferias anuales que se registran en la ciudad y sobre todo la visita técnica que se originó a la universidad de Sao Paulo (USP), en donde se recolecto información mediante las conferencias dadas por la universidad.

Sao Paulo se ha caracterizado por ser una de las ciudades más importantes de Brasil ya que cada día va avanzando a medida de sus necesidades, en los últimos años se ha destacado por sus estudios y cuidado al medio ambiente, pues se ha distinguido por emprender nuevas tecnologías, tener iniciativa y sobre todo innovar en el tema de ecourbanismo.

3.1 Visita técnica a la universidad de Sao Paulo- Brasil.

El programa de ingeniera civil presenta la opción de grado una visita técnica internacional, que para este caso se obtuvo al país de Brasil, en donde los estudiantes de la universidad católica de Colombia vivieron nuevas experiencias ya que la Universidad tiene convenio con otras entidades como la universidad de Sao Paulo, y ellos fueron los encargados de elaborar el segundo congreso anual de ciencia y tecnología. Esta fue una oportunidad importante para los estudiantes de la facultad puesto que tuvieron nuevos conocimientos en sus programas, como ocurrió en este caso.

Figura N° 30. Imagen de los participantes



Fuente: Autor.

En la semana de ciencia y tecnología en Brasil, se pudo evidenciar las diferentes charlas acerca del cuidado ambiental, en las que no solo enseñaron que la construcción sostenible es de gran ayuda si no que empieza por cada ciudadano, por eso este tipo de charas hizo que los asistentes tomaran conciencia ambiental, un ejemplo de esto fue la conferencia de fuentes alternativas de generación de energía en la que se habló acerca del ahorro de energía, innovación de nuevas fuentes y como ellos han llegado por medio de estudios a una energía verde y limpia, todo esto gracias a la energía eólica o de diferentes fuentes que han logrado desarrollar. (Mauad, 2017)

Entrando en materia la conferencia más importante fue la de construcción sustentable para el futuro presentada por la arquitecta Akemi Ino del instituto de arquitectura e urbanismo IAU (coordinadora de del grupo Habis), en esta conferencia y recorrido a las instalaciones se pudo evidenciar como la USP ha trabajado en diferentes proyectos para el mejoramiento de las construcciones, en donde ha sido varios años de investigación y de práctica.

En esta charla se dio a conocer como los materiales industriales en los últimos años en Brasil han generado más residuos y se han vuelto más contaminantes, como el cemento portland ya que en temas económicos para las constructoras se han vuelto un tema importante pues generan un mayor costo, emiten más energía, exigen altas temperaturas y sobre todo emite CO₂.

Por lo que el uso de estos materiales provocan daños irrevocables al medio ambiente, como la deforestación al amazonas, calentamiento global, desastres Naturales (inundaciones, sequías, huracanes, los terremotos), violencia urbana, corrupción, desigualdad Social pues ya que la excesiva industrialización provoca cambios climáticos.

Y el aumento de la población es proporcional a la de las grandes industrias que producen los contaminantes por gases (CO₂) por eso es que la USP después de ver todos los problemas ambientales que han tenido los últimos años en su país tuvieron la iniciativa de hacer un cambio y que mejor que empezar por una parte fundamental para el ser humano que son las construcciones pues ya que son las responsables de aproximadamente el 45% de todo el consumo energético del mundo. Por eso es que la facultad de ingeniería civil y arquitectura se unieron para elaborar actividades de la Construcción Convencional.

Las actividades vinculadas a la construcción consume casi el 40% de las materias primas son responsables de alrededor del 25% de los residuos generados, liberan casi el 40% del CO₂ lanzado en atmósfera por las actividades humanas entonces: tanto la ingeniería como construcción se pueden hacer actividades más impactantes del hombre y el cuidado del medio ambiente.

3.2 Experiencia por el Grupo HABIS de la universidad de Sao Paulo.

Desde su creación en 1993, el Grupo viene desarrollando diversos trabajos, proyectos e investigaciones, tanto a nivel de iniciación científica, como a nivel de maestría, doctorado y postdoctorado, agregando reflexiones y contribuciones al debate sobre la producción social del hábitat, el desarrollo de materiales, procesos y sistemas constructivos innovadores adaptados a la realidad social con que el Grupo trabajado.

Se caracterizan por producir conocimiento técnico y científico en vivienda Social (rural y urbana) utilizando recursos locales y renovables (madera y tierra cruda) en la perspectiva de la sostenibilidad. En el cual han utilizado proyectos de producción habitacional utilizando recursos renovables. (Ino, 2017). Algunos proyectos destacados de este grupo:

Proyecto: Sede de la Coordinadora Especial del Medio Ambiente de la UFSCar (CEMA).

- Ubicación: São Carlos, SP, 1994/1996.
- Financiamiento: CNPq.
- Asociación: UFSCar / La MEM y empresas de la cadena de madera.
- Sistema constructivo: Pilar, Viga Eucalipto
- rolozo, piso en barrotes serrados
- Pared de pared colchón de aire
- Cobertura terciopelo / caibros rocos y Serrado. (Ino, 2017).

Figura N° 31 Proyecto de la sede coordin



Fuente: Exposición de Akemi Ino

Proyecto: Edificación-prototipo Sede del Parque Estadual de los Manantial - Nuevas Fronteras de Cooperación para el Desarrollo sustentable.

Características:

- Ubicación: Campos do Jordão, SP.
- Fecha: 1996/1997.
- Apoyo: Fundación Forestal.
- Asociación: PNFC.
- Sistema constructivo: Sistema de pórticos de madera de reforestación – Pinus y albañilería. (Ino, 2017)

Figura N° 32 Edificación Sede Estadual.



Fuente: Exposición de Akemi

Ino.

Proyecto: Unidad 001 Arquitectónica y producción De Componentes en Madera reforestación y Tierra Cruda.

Figura N° 33. Edificio Unidad 001.

Características:

- Ubicación: São Carlos, SP, 1996/2000.
- Financiamiento: FAPESP / CNPq.
- Construcción: 1998.
- Uso: Grupo de investigación NOMADS.
- Sistema constructivo: pilar / viga, eucalipto, serrado| sellado, paneles prefabricados, pinus , baldosas de mano, revestimiento, argamasa cal cubierta, laminado de látex + forro. (Ino, 2017)



Fuente: Exposición de Akemi Ino.

Este grupo también cuenta con proyectos de producción habitacional utilizando recursos renovables en el rural (Proyecto Inovarural), esto quiere decir que capacitan a la gente para que puedan hacer sus propias viviendas con materiales renovables.

Los objetivos del proyecto Inovarural es implementar innovaciones en la construcción de 42 unidades vivienda. Por medio de los siguientes pasos:

- 1) Procedimiento: contando con la participación de las familias asentadas en los procesos decisorios con comprensión de las alternativas; la capacitación de personas y oportunidades de generación de trabajo y renta en las etapas de la producción de la vivienda.
- 2) Gestión: las familias organizadas participan en la gestión de la obra, articulación de los diferentes agentes implicados en la cadena de producción de la vivienda
- 3) Producto: desarrollo de componentes y componentes sistemas constructivos que utilizan recursos locales y renovables y la aplicación de alternativas de infraestructura y saneamiento. (Ino, 2017)

En donde por medio de estas capacitaciones ayudan a la gente con menores recursos a tener propia vivienda y sobre todo a tener un cuidado ambiental, ellos ya han generado varios proyectos haciendo que las casas convecciones queden obsoletas ya que con la ayuda de ellos se puede elaborar un buen hogar y a menor costo una observación que dejo esta conferencia es que las construcciones sostenibles para el desarrollo es el hoy (presente), y no solo las grandes edificaciones la deben implementar ya que es para todos, y sobre todo hay que incluir a la población pobre, garantizando el acceso al conocimiento a todos. (Ino, 2017)

Figura N° 34 Imagen de visita a la unidad.



Fuente: Autor.

3.3 CONSTRUCCION SOSTENIBLE EN SAO PAULO-BRASIL:

Brasil es uno de los países con mayor experiencia en las construcciones verdes por eso desde el 2015 ocupa el quinto lugar a nivel mundial con certificaciones LEED en sus edificaciones, pues ya que vienen con esa idea desde el 2007, en donde empezaron a innovar en sus edificaciones y estas empezaron a ser tendencia. Desde que arraigaron las semillas de la sostenibilidad, la transformación se ha acelerado. Según Green Building Information Gateway (junio de 2016) en Brasil, el país acoge 1085 proyectos LEED registrados y 367 proyectos totalmente certificados, los cuales usan unas certificaciones según sus necesidades.

3.3.1 Certificaciones en Sao Paulo –Brasil.

Sao Paulo se ha caracterizado porque no solo se rigen por los sellos internacionales sino que también establecen sus propias certificaciones, en las que han trabajado estos diez años y se han vuelto un ejemplo a nivel mundial, estas son las certificaciones más importantes.

Procel-Edifica.

O Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – PROCEL EDIFICA foi instituído em 2003 pela ELETROBRAS/PROCEL e atua de forma conjunta com o Ministérios de Minas e Energia, o Ministério das Cidades, as universidades, os centros de pesquisa e entidades das áreas governamental, tecnológica, econômica e de desenvolvimento, além do setor da construção civil. (Procelinfo)

La certificación Procel-Edifica fue establecida en 2009 por el Gobierno de Brasil través del Instituto Nacional de Metrología – INMETRO, con el fin de promover el uso eficiente de la electricidad, combatir el desperdicio y reducir los costes e inversiones en diversos sectores, siendo obligatoria a partir de 2012. El sistema de evaluación difiere dependiendo de la categoría:

Los edificios comerciales, servicios y público: evaluó los sistemas de envolvente, iluminación y acondicionamiento del aire. La etiqueta puede concederse manera total o parcial, de la siguiente manera: ENCE parcial envolvente; ENCE parcial envolvente de más iluminación; ENCE parcial envolvente más acondicionamiento del aire y ENCE general, incluyendo todos los posibles sistemas de evaluación (envolvente, iluminación y acondicionamiento del aire).

Edificios residenciales: Se evalúan los sistemas de envolvimiento y calentamiento de agua, además de los sistemas existentes en las zonas comunes, tales como iluminación, ascensores y bombas. Se conceden los tipos de etiquetas: ENCE área común; ENCE multifamiliar; ENCE verano y ENCE verano más invierno. (Frade, y otros, 2016)

Casa Azul

O Selo Casa Azul é uma classificação socioambiental dos projetos habitacionais financiados pela Caixa. É a forma que o banco encontrou de promover o uso racional de recursos naturais nas construções e a melhoria da qualidade da habitação. A principal missão do selo é reconhecer projetos que adotam soluções eficientes na construção, uso, ocupação e manutenção dos edifícios. (Caixa)

Certificación Casa Azul fue establecida en 2008 por la Caixa Económica Federal, una institución financiera pública propiedad del Gobierno de Brasil. La certificación fue creada para promover el uso racional de los recursos naturales en la construcción y mejorar la calidad de la vivienda. Hay 53 criterios analizados, con un mínimo de 19 cumplimientos para el edificio para recibir el sello Casa

Azul. Entre los 53 criterios, hay 6 categorías de análisis: la calidad urbana; Diseño y confort; Eficiencia energética; La conservación de los recursos materiales; La gestión del agua; prácticas sociales. El sello tiene tres niveles de clasificación: Bronce, Plata y Oro. (Frade, y otros, 2016)

AQUA

Certificación AQUA fue creado en 2007 través de una adaptación de la certificación HQE Francés – Haute Qualité Environnementale, para su uso en edificios residenciales, comerciales, administrativos y servicios. Se puede aplicar la certificación en edificios listos o en proceso de construcción. Dispone de 14 categorías que evalúan los requisitos de la construcción y se pueden describir en tres niveles diferentes: bueno, superior y excelente. El sello tiene tres niveles de clasificación: Base; Buenas Practicas y Mejores Prácticas. (Frade, y otros, 2016)

LEED

La certificación LEED fue creado en Brasil en 2007 USGBC – US Green Building Council de Estados Unidos, con la intención de certificar nuevos edificios, edificios en funcionamiento, sus interiores, envolvente, tiendas, escuelas, viviendas, instalaciones de salud y proyectos de barrio. Para la certificación son revisados 7 criterios principales: el espacio sostenible; La eficiencia del uso del agua; Energía y atmósfera; Materiales y recursos; calidad medio ambiente interno; Innovación y procesos; Prioridad a las necesidades locales. El sello se establece en función de la cantidad de puntos obtenidos para el edificio, después de que el análisis de las 7 preguntas principales, a saber: Certificate; Silver; Gold; Platinum. (Frade, y otros, 2016)

3.3.2 Programas que contribuyen con el desarrollo sostenible.

Sao paulo se ha caracterizado porque cada año se ha generado ferias para promocionar, evaluar y mostrar las nuevas tendencias, innovaciones tecnológicas, prácticas ambientales de éxito y pro-actividad en los sectores socio-ambientales. Esto lo han venido ha siendo desde hace siete años para promover a universidades, empresas, sectores industriales, etc. Este año se han generado ferias como:

Feria Pollutec Brasil Sao Paulo.

Pollutec Brasil es una feria internacional de soluciones medioambientales que se celebra una vez al año en São Paulo. Es la respuesta a la demanda creciente de la industria brasileña en cuanto a la protección del medio ambiente y la eliminación de la contaminación. El enfoque de este encuentro se dirige también a la optimización de los recursos y al desarrollo sostenible. En esta feria, los expositores nacionales e internacionales muestran la protección del medio ambiente en toda su dimensión. Aquí se encuentran los productos más actuales, las tecnologías más innovadoras y soluciones prácticas para el sector medioambiental así como también todos los servicios que están relacionados con la industria medioambiental. Los aspectos temáticos de la feria son residuos, reciclaje, agua, análisis, mediciones, control, aire, energía, emplazamientos, suelos, variedad biológica y riesgos. La Pollutec Brasil viene acompañada de un amplio programa marco con talleres y conferencias de un nivel altamente especializado. Aquí se dan cita expertos de renombre que ofrecen información de alta calidad sobre los temas actuales relacionados con las necesidades y las preocupaciones de Brasil y de todo el continente sudamericano.

La Pollutec Brasil tiene lugar anualmente, y por eso por segunda vez previsiblemente en abril 2018 en Sao Paulo. (feriasinfo, 2016)

Feria GreenBuilding Brasil:

GreenBuilding Brasil International Conference & Expo es el más importante foro para la discusión de la construcción sostenible. El evento reúne a ejecutivos, empresarios y profesionales de la industria para discutir temas de interés para este mercado y reforzar los conceptos y beneficios de la construcción sostenible. Tecnologías, tendencias, nuevos procesos, servicios económicos, estratégicos y sociales, y equipo especializado, y las instituciones jurídicas y públicas y privadas son los temas centrales de las conferencias, seminarios y exposiciones. (nferias, 2017)

Feria Fitabes.

El Fitabes - Internacional de Saneamiento Ambiental Tecnologías reúne a las empresas líderes en la industria para presentar sus últimas tecnologías, productos, servicios y equipo. El evento también sirve como punto de encuentro entre los máximos responsables de la industria y los encargados de las políticas en materia de saneamiento ambiental, proveedores y sector servicios. Fitabes supone la creación de un entorno para el intercambio de experiencia y un buen negocio. (nferia, 2017)

Feria FIMAI.

La FIMAI, Feria Internacional de Medio Ambiente Industrial y Sostenibilidad se presenta como una excelente opción para conocer las novedades y avances del sector a nivel mundial. Se darán a conocer nuevas tendencias, innovaciones tecnológicas, prácticas ambientales de éxito y pro-actividad en los sectores socio-ambientales de la mano de expositores nacionales e internacionales, transformando el evento en un centro generador de experiencias y negocios importantes.

Este salón es un espacio para establecer contactos, aproximando gestores públicos y privados de empresas e inversores de Brasil y de más de 18 países, y promocionar el intercambio de tecnologías, equipos y servicios a favor del desarrollo sostenible.

Paralelamente a la feria se celebra el SIMAI, Seminario Internacional Medio Ambiente Industrial y Sostenibilidad, donde se discutirán los nuevos caminos y tendencias de este sector estratégico. (nferias, 2017)

3.3.3 Proyectos con la certificación LEED en Sao Paulo.

Esta ciudad fue la primera del país en desarrollar proyectos de edificaciones verdes, desde el 2007 ha venido incursionado los sellos por eso cada día se ven más proyectos así, estos son unos ejemplos de construcción sostenible en la ciudad.

➤ El Dorado Business Tower.

Es una torre de negocios que se impone por su arquitectura pues ya que es una obra cubierta con cristales especiales, en donde se distingue por su innovación tecnológica en el proyecto que permite la reducción de los costos operativos, en donde tiene un bajo impacto al medio ambiente.

“El nivel del suelo con un doble techo alto, elevado a 4 m por encima del nivel de la avenida de las Naciones Unidas, proporcionó la distancia deseable del tráfico intenso de la zona y una vista privilegiada de los alrededores. El plano de construcción, casi cuadrado para atender los intereses ocupacionales de las

grandes oficinas, tiene su perímetro suavizado por curvas discretas. La torre de 141 m de altura tiene 32 pisos. Fue uno de los primeros edificios de la ciudad diseñado con el concepto de sostenibilidad y certificado por LEED”. (mimoa, 2010).

Figura N° 35 Edificio El Dorado Tower



Fuente: MIMOA.

➤ **Rochaverá Corporate Towers.**

Es un proyecto de aspecto comercial el cual está construido entre dos avenidas principales de la ciudad, en las que están cuatro torres que se elaboraron por tres fases, este proyecto se caracteriza por ser uno de los primeros edificios verdes en el país, y ser uno de los primeros en otorgarle la certificación LEED.

“Las torres se caracterizan por fachadas con paneles de vidrio inclinadas resultantes en áreas de losas más grandes en pavimentos. Todo el proyecto fue concebido dentro de algunos supuestos, como por ejemplo: la reducción del consumo de energía, los costos de operación y mantenimiento; disminución del uso de los recursos ambientales no renovables, un mejor uso de los recursos naturales, la mejora de la calidad del aire interior y la calidad de las ganancias de vida y la salud de los usuarios.

Los aspectos constructivos de esta edificación es que se presentó la descontaminación de los terrenos donde se construyó el complejo, ya que en el pasado había una industria de fertilizantes en el sitio. Las torres A y B fueron

construidas primero, completamente iguales, con 16 pisos, fachadas inclinadas y losas más grandes en los pisos superiores. Las torres tienen una pendiente de 12 metros que producen grandes fuerzas horizontales, es necesario construir un sistema de control”. (Frade, y otros, 2016)

Figura N° 36 Edificio Rochavera



Fuente: Construible.

➤ **WTorre Morumbi.**

Esta obra fue finalizada en 2015, es el mayor edificio corporativo de São Paulo, en donde están en trámites de la certificación LEED. “Su diseño innovador incluye cinco puentes aéreos que unen las dos torres del complejo. Uno de los muchos factores que contribuyen al destacable concepto medioambiental de este proyecto son los sistemas de regeneración en 37 ascensores, que recuperan energía cuando los ascensores frenan, consiguiendo así un 35 % de ahorro en energía”. (mimoa, 2016)

Figura N° 37. Edificio W Torre Morumbi



Fuente: Mimeo.

➤ **Edificio Odebrecht São Paulo.**

Este proyecto tiene certificación LEED Gold en la categoría Core & Shell, concedida por Green Building Council Brasil y destinada a edificaciones comerciales. “La certificación engloba toda el área común, el sistema de aire acondicionado, la estructura principal y las fachadas del edificio, entre otros sistemas.

Para conquistar el certificado, la edificación debe traer una serie de beneficios económicos, sociales y ambientales para sus habitantes y el entorno, como la modernización del edificio, satisfacción y bienestar de los sus usuarios, uso natural de los recursos naturales y uso de tecnologías de bajo impacto ambiental, entre otros factores. Construido por Odebrecht Realizaciones Inmobiliarias y administrado por Odebrecht Properties, el Edificio Odebrecht São Paulo posee la mayor pared verde de Brasil una estación de Tratamiento de Agua propia que responde al consumo de 2 millones de litros de agua de reúso mensuales, lámparas LED y un sistema de iluminación que actúa en conjunto con la incidencia de luz natural, lo que disminuye el consumo y aumenta la vida útil de las lámparas”. (mimoa, 2015)

Figura N° 38 Edificio Obredecht sede Sao



Fuente: Mimeo.

Con la información recolectada vemos que Sao Paulo es una de las principales ciudades a nivel mundial que se ha caracterizado por tener edificaciones verdes, ya que ha sido pionero en este tema desde el 2007, tanto así que lo han implementado en construcciones simples como viviendas, enseñándole a la



comunidad de la importancia al cuidado del medio ambiente, también se evidencio como han avanzado en el tema de las certificaciones elaborando sus propios sello y se pudo observar como cada año se presentan diferentes ferias o programas para reforzar nuevos métodos.

4 ANÁLISIS COMPARATIVO

En este capítulo con la información otorgada se analizara, se comparara los avances y el estado actual de las dos ciudades en el tema de construcción sostenible, para esto se tendrá en cuenta los sellos y la visita técnica que se originó a la ciudad de Sao Paulo, para así evidenciar que hay una pequeña diferencia entre Sao Paulo y Bogotá, pero que en el tema de construcción sostenible Bogotá no se queda atrás, para esto se elaboró un cuadro comparativo con los certificados más importantes de estas ciudades, en donde se presentara el análisis de cómo esta cada ciudad con sus respectivas certificaciones, para esto se tendrá en cuenta que en la comparación se hará por los sellos que tengan características semejantes de cada ciudad, en donde se tomaron los parámetros de certificación, entidad, normativas, obligatoriedad, criterios y si se encuentra alguna observación. (Ver tabla 2).

En esta tabla de comparación de certificaciones en las ciudades se puede observar como las certificaciones en Sao Paulo y Bogotá tienen semejanzas en sus sellos pues ya que es muy poca es la diferencia entre ellas, puesto que cada una se basan en certificación internacionales pero que se modifican a las necesidades de cada ciudad, cabe resaltar que Brasil ha implementado su propio organización la cual es AQUA, y aunque tiene certificaciones como el BREAM, prefieren utilizar las propias generando más comodidad e innovación en sus edificaciones.

Teniendo en cuenta que en esta tabla no se colocaron certificaciones como WELL, Edge y Living Buildind Challenge ya que estas rigen en los dos países con las mismas normativas, entidades y criterios las cuales no alteran el cuadro, por lo cual se basaron en las más importantes de cada ciudad. Con lo que se obtuvo que Bogotá en estos últimos años se ha venido preparando por el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible para que sellos internacionales y propios empiecen a ejercer desde el año que viene, este consejo ha tenido un gran papel para la ciudad puesto que ha dado otra mirada a las construcciones de una manera justa para el medio ambiente y los ciudadanos.

Hay que recalcar que Sao Paulo ha tenido una iniciativa para sus construcciones y por eso es que ha creado sus propios sellos, pero lo que se evidencio es que en el tema de una certificación de solo el manejo de agua, ellos van adelante con el sello de Casa Azul, el cual tiene como objetivo cuidar y poner de primero los

métodos para el ahorro del agua, ya sea en comunidades grandes o pequeñas, una de las certificaciones más importantes que no consta Bogotá.

Tabla 2 Análisis de sellos.

Parámetros.	Sellos semejantes.	
	Ciudad	Ciudad
	Bogotá C.O	Sao Paulo- Brasil
Certificación	CASSA	LEED
Entidad	CCCS	GreenBuilding Brasil
Normativas	El proyecto debe cumplir la normativa colombiana	El proyecto debe cumplir la normativa brasileña y de estados unidos
Obligatoriedad	voluntario	Voluntario
Criterios	7 categorías (Requisitos).	7 Requisitos
Observación	Esta certificación es basada con el decreto 549, en donde su medición es sostenible, sobresaliente y excepcional.	
Certificación	LEED	LEED
Entidad	Green Building Colombia	Green Building Brasil
Normativas	El proyecto debe cumplir la normativa Colombiana y de estados unidos	El proyecto debe cumplir la normativa brasileña y de estados unidos
Obligatoriedad	Voluntario	Voluntario
Criterios	7 Requisitos	7 Requisitos
Observación	Consta de certificaciones LEED BD+C, LEED ID+C, LEED O+M, LEED ND, LEED Homes	
Certificación	BEA	PROCEL-EDIFICIA
Entidad	Gobierno de Bogotá	Gobierno de Brasil
Normativas	Normativas propias	Normativas propias
Obligatoriedad	Obligatorio	Obligatorio
Criterios	7 requisitos	3 requisitos en edificaciones comerciales servicios públicos; 4 requisitos en edificaciones residenciales
Observación	Es una certificación que se firmó este año para que empiece a regir a partir del otro año.	
Certificación	BREAM	BREAM
Entidad	BREAM	BREAM
Normativas	Normativas propias	Normativas propias

Obligatoriedad	Voluntario	Voluntario
Criterios	10 Categorías	10 Categorías
Observación		Es igual al de Colombia, con las mismas reglas pero poco usado.
Certificación	HQE	AQUA-HQE
Entidad	HQE-Haute Quelite Environnementable	HQE-Haute Quelite Environnementable
Normativas	normativas propias	normativas propias
Obligatoriedad	Voluntario	Voluntario
Criterios	14 categorías, 3 niveles cada una.	14 categorías, 3 niveles cada una.
Observación	Es el mismo certificado que el francés con nuestras normativas.	Es su sello propio pero se caracterizan por que se basen en otras normativas a nivel mundial.
Certificación		CASA AZUL
Entidad	No existe similar en Colombia	Caixa Econômica federal- Gobierno de Brasil.
Normativas		Normativas propias
		Voluntario- aplicado en proyectos habitacionales financiados por la misma institución
Obligatoriedad		
Criterios		53 criterios en 6 categorías
Observación		

Fuente: Autor.

Cada comparación se basó en una similitud entre los sellos como:

Similitud de sello LEED:

En la primera parte vemos como los sellos de CASA y LEED de Brasil son similares, puesto que la entidad del Consejo Colombiano de construcción sostenible desarrollo esta certificación con el fin de dar solución y seguimiento a la resolución 549 del 2015 que para este año será de aplicación nacional; en donde se basaron de ciertas características del sello LEED modificándolo con sus respectivas características de la normatividad ambiental Colombiana. Esta certificación tiene como objetivo el bienestar de los ocupantes y está compuesta por 7 categorías como lo son la sostenibilidad en el entorno, eficiencia de recursos (agua y energía), responsabilidad social, sostenibilidad en obra, eficiencia de recursos en materiales y bienestar. Su calificación lo hace por medio de reconocimientos como: excepcional (+85), sobresaliente (+75) y sostenible (+50). En donde se evidencia que son similares puesto tienen las mismas

categorías y se basaron en sus características del cuidado ambiente y del bienestar del usuario.

Certificación energética.

Bogotá hasta este año firmo la certificación BEA con el fin de promover el uso eficiente de la electricidad, para combatir el desperdicio de este recurso y así disminuir los costos, el gobierno opto que esta certificación se obligatoria a partir del año 2018, en donde constara de 7 requisitos, en cambio se puede ver como el gobierno de Brasil incorporo esta certificación obligatoria desde el año 2012, haciendo un país con edificios de mayor ahorro energético. Lo importante en este caso es que Bogotá se está esforzando para competir con este tipo de certificaciones.

HQE y AQUA HQE (Certificación Francesa)

Las dos ciudades se caracterizan por que se basan en el sistema francés de certificación ambiental de edificaciones y territorios sostenibles donde constan de 14 categorías; la diferencia entre estas es que Brasil saco su propio sello en el 2007 el cual se llama AQUA HQE, ellos adaptaron la certificación HQE haciendo las respectivas modificaciones para que cumplan con la normatividad de ese país, lo que les ha dado una gran en el desarrollo sostenible.

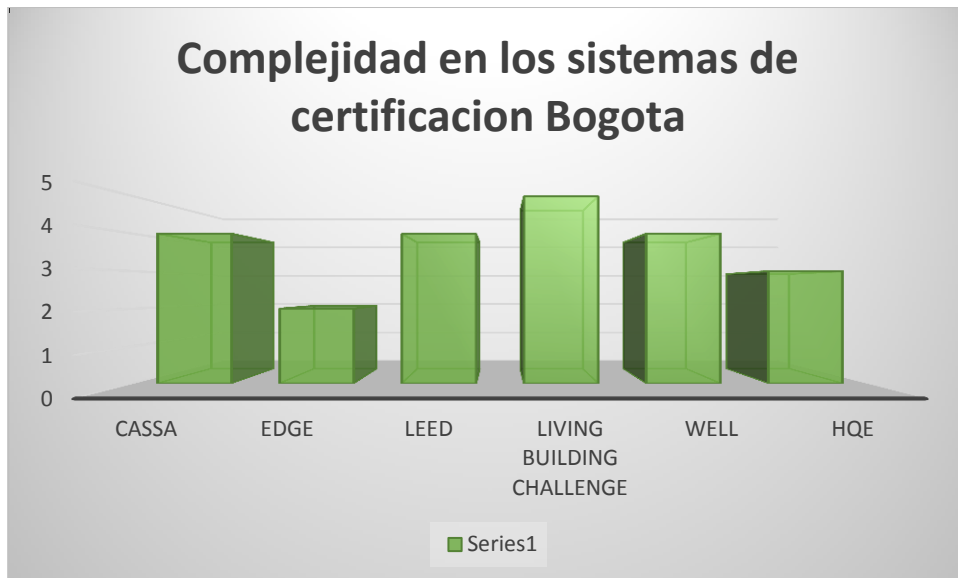
CASA AZUL

Por ultimo en la tabla de comparación de sellos, está la certificación propia de CASA AZUL de la ciudad de Sao Paulo, es uno de los sellos más importantes en esta ciudad, el cual fue establecido de manera voluntaria en el año 2008 por la Caixa Econômica Federal; esta es una institución que promueve al emprendimiento de los proyectos sostenibles y sobre todo se basa en el ahorro del recurso más importante que es el agua, como se ha visto Sao Paulo se ha caracterizado por sus propias certificaciones y sería bueno que Bogotá implementara un sello similar a este.

Para tener más claro el tema de certificaciones en cada ciudad se realizó una gráfica en la que se muestra la complejidad que tiene actualmente en el mercado. Y como es la exigencia de cada una de estas en los proyectos es decir si son exigentes a la hora de dar la certificación.

Nivel de complejidad en las certificaciones de Bogotá.

Figura N° 39 Tabla de complejidad en los sistemas de certificación en Bogotá.



Fuente: Autor

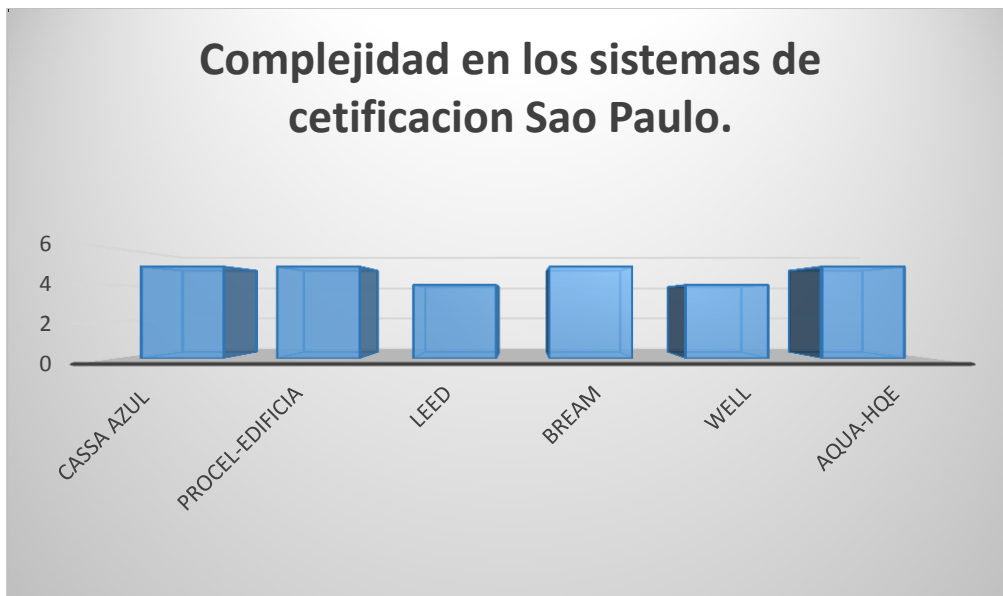
Teniendo en cuenta que en esta grafica se está evaluando a las certificaciones de 1 a 5, siendo 5 el de mayor exigencia a la hora de otorgar las certificaciones. En la Figura N°39 (Ver Figura N°39) podemos observar que las que tienen mayor exigencia en el mercado son Living Building Challenge, LEED, CASSA y WELL, por lo que es un buen balance pero que a la hora de tener la normatividad ambiental colombiana solo está la certificación referencial de CASA (CCCS), por lo cual sería bueno esperar como funciona esta tabla con las nuevas certificaciones propias que empezaran desde el otro año, cabe resaltar que sería bueno para la ciudad implementar una certificación propia para ahorro de agua en las edificaciones como es el caso de Brasil.

Nivel de complejidad en las certificaciones de Sao Paulo.

Teniendo en cuenta que en esta grafica se está evaluando a las certificaciones de 1 a 5, siendo 5 el de mayor exigencia a la hora de otorgar las certificaciones.

Se puede observar que en la Figura N°40 (Ver Figura N°40), todas las certificaciones propias del país son las más exigentes y sobre todo que en el momento de evaluar los proyectos son las que están pendientes para que cumplan con los requerimientos necesarios por eso es que esta ciudad se caracteriza por tener proyectos sostenibles y grandes innovaciones en este tema.

Figura N° 40 Tabla de complejidad en los sistemas de certificación en Brasil



Fuente: Autor.

Ventajas y desventajas de la construcción sostenible en Bogotá.

Otro factor que es importante para el análisis de cada ciudad, es observar las ventajas y desventajas que presenta cada ciudad, para esto se tendrá en cuenta toda la información otorgada mediante el proceso de investigación y con esto se establecerá las cualidades que tiene la ciudad respecto al tema de sostenibilidad, en donde también estará los aspectos por mejorar.

En la tabla N° 3 podremos evidenciar que ventajas y desventajas tiene la ciudad, en que aspecto se caracteriza por ser débil o fuerte en el tema del desarrollo sostenible.

Tabla 3 Ventajas y desventajas en Bogotá.

Ventajas.	Desventajas
La ciudad tiene impactos positivos sobre el medio ambiente y tiene un conjunto de estrategias de Ecurbanismo.	Falta de más certificaciones con normatividad colombiana, pues solo existe una en la actualidad.
Se generó una organización a nivel nacional para apoyar con esta temática como es el consejo de construcción sostenible en Colombia. (CCCS).	La poca conciencia de los beneficios en la parte de la construcción sostenible a todos los usuarios en general e igualmente la falta de incentivos es uno de retos más importantes para la ciudad para poder realizar de una mejor forma estas prácticas.
Tiene proyectos reconocidos mediante la Resolución 5926 de 2014 (Programa de Reconocimiento Ambiental a Edificaciones Ecoeficientes)	No se implementan capacitaciones a ciudadanos de bajos recursos acerca del conocimiento de viviendas sostenibles.
Se están Implementando certificaciones elaborados por la ciudad, con la normatividad Colombiana para generar mayores impactos en la ciudad. Como el BEA y CASA.	En el ámbito político se contempla como una muestra de la desigualdad social y económica para proyectos pequeños sostenible.
Se ha incrementado la construcción sostenible durante los últimos años, ya que al paso del 18% al 37% de la totalidad del mercado de la construcción.	Falta de implementación de la construcción sostenible en instituciones como universidades, que generen proyectos a nivel social y ambiental.

Fuente: Autor.

Ventajas y desventajas de la construcción sostenible en Sao Paulo.

En la tabla N°4 podremos evidenciar que ventajas y desventajas tiene la ciudad, en que aspecto se caracteriza por ser débil o fuerte en el tema del desarrollo sostenible.

Tabla 4 Ventajas y desventajas en Sao Paulo.

Ventajas.	Desventajas
Cuarto mercado mundial en construcción sostenible.	Puede que en muchas zonas del país no les sirva los materiales como madera, depende del clima.
Cuenta con amplia línea de proveedores de productos y servicios y tecnología de punta, para reducción de los impactos ambientales, uso inteligente de recursos naturales y eficiencia energética.	
Se generó el sistema AQUA, que es nacional para apoyar con esta temática.	Al no implementar las capacitaciones en otras instituciones de diferentes ciudades del país.
Implementaron certificaciones elaborados por la ciudad, con la normatividad brasileña para generar mayores impactos en la ciudad. Como el CASA AZUL, AQUA, Procel-Edifica.	
Han implementado la conciencia ambiental en las intuiciones como en la Universidad de Sao Paulo.	Limitados a la hora de elegir los materiales y determinadas configuraciones de una vivienda pequeña.
Han capacitado a todos los ciudadanos hasta los que tienen menos recursos al cuidado ambiental en edificaciones.	

Fuente: Autor.

Otro factor que se pudo analizar son los eventos que se desarrollan en cada ciudad, ya que este año se presentaron ferias y/o exposiciones que resaltaron los temas de construcción sostenible, sus tecnologías y sus innovaciones, pero en este caso la que tuvo un mayor número de ferias fue Sao Paulo, ya que cada año abarca por lo menos más de 10 ferias, en donde hacen balances de sus infraestructuras en la actualidad y hacen referencias a temas importantes como las nuevas tecnologías con el fin de tener un amplio desarrollo de innovaciones en construcciones verdes, por otra parte Bogotá este año se desarrollaron solamente 4 ferias, la cual la más importante fue la de construverde que tuvo un gran impacto a nivel nacional pues hizo énfasis importante a las nuevas certificaciones con la normatividad Colombiana la cual empezaran a regir desde el otro año, pero cabe resaltar que hasta ahora se está desarrollando en el tema.

5 CONCLUSIONES

Con este trabajo de investigación se pudo evidenciar como cada ciudad ha venido trabajando el tema de construcción sostenible, donde se muestra que Brasil tiene un mayor avance en este tema, pues ya que se han caracterizado por desarrollar sus propias certificaciones desde tiempos atrás, para tener más información acerca del tema se realizó la visita técnica a la ciudad de Sao Pulo, con el fin de conocer más a fondo como están implementando y como está en la actualidad esta ciudad.

Al hacer un análisis y comparación se puede concluir que Sao Paulo es una de las ciudades más importantes a nivel mundial, ya que han hecho la tarea de elaborar sus propios sellos como la certificación CASA AZUL la cual es un ejemplo a nivel mundial, otra característica fundamental son las ferias realizadas anualmente en las que los temas destacados son la construcción verde y el ecourbanismo, todo esto se pudo evidenciar en la visita técnica, ya que Sao Pulo está implantando la conciencia de construcción verde para el futuro de sus edificaciones en universidades, empresas y ciudadanos.

Así mismo se evidencio como el grupo Habbis de la (USP), se han destacado por ayudar a la comunidad mediante viviendas de interés social, las cuales son a un costo apropiado y benefician a una comunidad, todo esto lo hacen por medio de capacitaciones gratuitas, en donde enseñan que en el cuidado ambiental pueden participar cualquier persona.

Por último se puede deducir que el Consejo de Construcción Sostenible en Bogotá en estos últimos tiempos se ha puesto en la tarea de desarrollar certificaciones como el BEA y CASA, dándole a la ciudad un impulso de cuidado ambiental con nuestras propias normativas ambientales.

Por lo que podemos decir que Bogotá no está atrás en el tema de construcción sostenible, aunque Brasil lleva la delantera con majestuosos proyectos, la ciudad se está equipando con las mejores certificaciones y ha ido implementado nuevos proyectos para estar entre las mejores ciudades a nivel mundial, y con todos los avances que se han presentado en estos últimos años se podrá lograr este propósito en un futuro cercano.

RECOMENDACIONES.

- Aunque la ciudad de Bogotá está en la tarea de elaborar sus propias certificaciones sería excelente que se elaborara una certificación solo del cuidado de recurso hídrico como se elaboró en Sao Paulo, Brasil.
- Otro factor importante para la comunidad de Bogotá sobre todo a las instituciones universitarias especialmente de las carreras de arquitectura e ingeniería civil, en ejecutar un grupo similar al grupo Habis (de Sao Paulo). En el que se puedan desarrollar viviendas a nivel de interés social, (aunque la ciudad solo tiene 2 proyectos) sería bueno que capacitaran a la gente para que elaboren sus viviendas con materiales que ayuden al cuidado ambiental y que cumplan con las normativas colombianas.

BIBLIOGRAFIA

Aristizábal Martínez, Juan Pablo, Lopera Vargas, Gustavo Alberto y Botero Mesa, Pablo Andrés. 2017. *Construcción Sostenible: menores costos, mayor rentabilidad y un medioambiente más saludable*. Bogota : bancolombia, 2017.

Construcción Sostenible: Una Agenda para Colombia. Recuperado. **Sostenible, Consejo Colombiano de Construccion. 2012.** colombia : s.n., 2012.

AMBIENTE, SECRETARÍA DISTRIAL DE. 2014. Ambiente Bogota. *Ambiente Bogota*. [En línea] 20 de Noviembre de 2014. [Citado el: 26 de Agosto de 2017.] http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=5d251d32-dba4-43f7-a239-b96bd81a3ea0&groupId=10157.

Arquitectura y construccion sostenible: CONCEPTOS, PROBLEMAS Y ESTRATEGIAS. **Acosta, Domingo. 2009.** 4, Bogota : DEARQ - Revista de Arquitectura, 2009.

Breeam. Breeam. *Breeam*. [En línea] [Citado el: 02 de Marzo de 2017.] <https://www.breeam.com/>.

Caixa. Caixa. *Caixa*. [En línea] [Citado el: 21 de Agosto de 2017.] <http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/produtos-servicos/selo-casa-azul/Paginas/default.aspx>.

Camacol. 2015. Colombia Construcción en cifras. *Colombia Construcción en cifras*. [En línea] 10 de Octubre de 2015. [Citado el: 3 de Marzo de 2017.] <http://camacol.co/informacion-economica/cifras-sectoriales>.

Campos, Hernán Madrid. Certificacion sustentable. *Certificacions ustentable*. [En línea] [Citado el: 02 de Marzo de 2017.] <http://www.certificacionsustentable.cl/que-es-quienes-somos>.

CENTROS ESPECIALIZADOS DE SAN VICENTE FUNDACIÓN; HOSPITAL VERDE CON CERTIFICACIÓN LEED. **D. F. Uribe¹, A.F. Arboleda. 2015.** 18, Medellin : Revista Ingeniería Biomédica, 2015, Vol. 9.

Ciudades sostenibles y saludables: estrategias en busca de la calidad de vida.
Salas-Zapata¹, Leonardo, y otros. 2016. 1, Medellín : s.n., 2016, Vol. 34.

Colombia. Gestión y Ambiente. 2010. *Sostenibilidad: actualidad y necesidad en el sector de la construcción en.* BOGOTÁ : PAG 110-117, 2010.

Construcción sustentable para el futuro. **Ino, Akemi. 2017.** São Carlos : s.n., 2017.

Construcoes, Grandes. 2013. *Grandes Construcoes. Grandes Construcoes.* [En línea] 10 de Octubre de 2013.
http://www.grandesconstrucoes.com.br/br/index.php?option=com_content&view=article&id=367.

cuadrado, Metro. 2017. *Metro cuadrado. Metro cuadrado.* [En línea] 14 de Agosto de 2017. [Citado el: 26 de Agosto de 2017.]
<http://www.metrocuadrado.com/noticias/archivo/bogota-en-linea-con-la-construccion-sostenible-3098>.

2008. *definicionabc. definicionabc.* [En línea] Abril de 2008.
<http://www.definicionabc.com/general/construccion.php>.

definicionabc. 2008. *definicionabc. definicionabc.* [En línea] 12 de abril de 2008. [Citado el: 1 de Marzo de 2017 .]
<http://www.definicionabc.com/general/construccion.php>.

EL TIEMPO, Redacción. 2016. *Los edificios sostenibles en tono verde. Los edificios sostenibles en tono verde.* [En línea] 5 de Junio de 2016. [Citado el: 3 de Septiembre de 2017.] <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15899896>.

feriasinfo. 2016. *feriasinfo. feriasinfo.* [En línea] 2016. [Citado el: 28 de Septiembre de 2017.] <https://www.feriasinfo.es/Pollutec-Brasil-M1691/Sao-Paulo.html>.

Frade, Éric y Susumu Gomazako, Marccone. 2016. *construible. construible.* [En línea] 21 de Septiembre de 2016. [Citado el: 28 de Septiembre de 2017.]
<https://www.construible.es/comunicaciones/modelos-certificaciones-sostenibles-soluciones-constructivas-utilizadas-brasil-espana>.

Frade, Éric y Susumu Gomazako, Marcane . 2016. Construable (Todo sobre construccion sostenible). *Construable (Todo sobre construccion sostenible)*. [En línea] 21 de Septiembre de 2016. [Citado el: 15 de Septiembre de 2017.] <https://www.construable.es/comunicaciones/modelos-certificaciones-sostenibles-soluciones-constructivas-utilizadas-brasil-espana>.

GIRALDO, BRIAN ROPERO. 2011. Tesis de pregrado. *Tesis de pregrado*. [En línea] 15 de Octubre de 2011. [Citado el: 28 de Febrero de 2017.] <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9479/tesis574.pdf?sequence=1>.

Ino, Akemi. 2017. Construccion sostenible para el futuro. *Instituto de arquitectura y urbanismo*. Sao Carlos, 09 de Febrero de 2017.

LEED. Usgb. *Usgb*. [En línea] [Citado el: 02 de Marzo de 2017.] <https://new.usgbc.org/leed>.

Mauad, Frederico. 2017. Fuentes alternativas de generacion de energia. *Ingenieria civil*. Sao Paulo, 08 de Febrero de 2017.

mimoa. 2010. mimoa. *mimoa*. [En línea] 2010. [Citado el: 28 de Septiembre de 2017.] <https://www.mimoa.eu/projects/Brazil/S%E3o%20Paulo/Eldorado%20Business%20Tower>.

MONROY, JORGE MARIO SUSUNAGA. 2014. *CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL Y PRIORITARIO*. Bogota : Tesis, 2014.

nergia, Arquitectura ye. 2015. Arquitectura y energia. *Arquitectura y energia*. [En línea] 23 de Octubre de 2015. [Citado el: 9 de Marzo de 2017.] <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/ventajas-de-una-arquitectura-sustentable-2/>.

nferia. 2017. nferia. *nferia*. [En línea] 2017. [Citado el: 27 de Septiembre de 2017.] <http://www.nferias.com/fitabes/>.

nferias. 2017. nferias. *nferias*. [En línea] 2017. [Citado el: 28 de Septiembre de 2017.] <http://www.nferias.com/fimai-ecomondo-0/>.

—. 2017. *nferias*. *nferias*. [En línea] 2017. [Citado el: 28 de Septiembre de 2017.] <http://www.nferias.com/greenbuilding-brasil/>.

OVACEN. 2014. OVACEN. OVACEN. [En línea] 12 de Abril de 2014. [Citado el: 4 de Marzo de 2017.] <https://ovacen.com/construccion-sostenible-costes-y-beneficios/>.

Pabón, Gabriel. 2016. Civico. *Civico*. [En línea] 21 de Abril de 2016. [Citado el: 23 de Agosto de 2017.] <https://www.civico.com/bogota/noticias/sorprendentes-4-edificios-inteligentes-que-tiene-bogota>.

Patrick Walsh, Niall . 2016. Archdaily. *Archdaily*. [En línea] 16 de Marzo de 2016. [Citado el: 20 de Septiembre de 2017.] <https://www.archdaily.co/co/867328/certificacion-well-una-ayuda-arquitectonica-para-la-salud-y-el-bienestar-humano>.

Pinilla, L.C. 2010. Tesis de Maestría. *Construcción Sostenible en Colombia*. [En línea] 2010. [Citado el: 6 de Marzo de 2017.]

Procelinfo. Procelinfo. *Procelinfo*. [En línea] [Citado el: 28 de Agosto de 2017.] <http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMIDC46E0FFDBD124A0197D2587926254722LUMISADMIN1PTBRIE.htm>.

RES. 2015. Ecointeligencia. *Ecointeligencia*. [En línea] 8 de Septiembre de 2015. [Citado el: 5 de Marzo de 2017.] <http://www.ecointeligencia.com/2015/09/beneficios-diseno-sostenible-edificacion/>.

Retos para la construcción de un futuro sostenible. **Piñeros Espinosa, Rafael Alejandro, Rubio Ramos, Juan David y Ortiz Garzón, Gustavo. 2013.** 24, Bogotá, Colombia : Universidad & Empresa, 2013, Vol. 15.

Rincon, Sergio. 2013. Sin Embargo. *Sin Embargo*. [En línea] Magazine SD, 17 de Febrero de 2013. [Citado el: 14 de febrero de 2017.] <http://www.sinembargo.mx/17-02-2013/525439>.

Robert Coombs. Gbca. *Gbca*. [En línea] [Citado el: 02 de Marzo de 2017.] <http://new.gbca.org.au/green-star/>.

Silvestre, Diego Torres. 2016. Urban-Hud. *Urban-Hud*. [En línea] 3 de Julio de 2016. [Citado el: 25 de Febrero de 2017.] <http://www.urban-hub.com/es/landmarks/brasil-lider-mundial-leed/>.

Sostenible, Consejo Colombiano de Construcción. 2014. AKAROA. *AKAROA*. [En línea] 2014. [Citado el: 02 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/akaroa-deconstruccion/?wpdmdl=4025>.

—. **2014.** Aloft Hotel Bogotá Airport. *Aloft Hotel Bogotá Airport*. [En línea] 2014. [Citado el: 02 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/aloft-hotel-bogota-airport/?wpdmdl=3937>.

—. **2014.** B3 VIRREY HOTEL. *B3 VIRREY HOTEL*. [En línea] 2014. [Citado el: 02 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/b3-virrey-hotel/?wpdmdl=3939>.

—. **2010.** CENTROS DEPORTIVOS UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. *CENTROS DEPORTIVOS UNIVERSIDAD DE LOS ANDES*. [En línea] Agosto de 2010. [Citado el: 02 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/el-caso-de-la-universidad-de-los-andes-en-bogotau0301/?wpdmdl=3901>.

—. **2013.** CIUDAD EMPRESARIAL SARMIENTO ANGULO. *CIUDAD EMPRESARIAL SARMIENTO ANGULO*. [En línea] 10 de Diciembre de 2013. [Citado el: 02 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/torre-3/?wpdmdl=4010>.

—. **2017.** Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. *Consejo Colombiano de Construcción Sostenible*. [En línea] 2017. [Citado el: 3 de Septiembre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-leed/>.

—. **2010.** CONTEMPO. *CONTEMPO*. [En línea] Marzo de 2010. [Citado el: 02 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/oficinas-contempo-en-bogota/?wpdmdl=3992>.

—. **2014.** EDIFICIO ADMINISTRATIVO. *EDIFICIO ADMINISTRATIVO*. [En línea] 2014. [Citado el: 01 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/edificio-administrativo-de-bavaria/?wpdmdl=3959>.

—. **2012.** Foro Manejo de residuos de. *Foro Manejo de residuos de.* [En línea] 10 de Septiembre de 2012. [Citado el: 26 de Febrero de 2017.] 10 de Octubre de 2014, de.

Sostenible, Consejo Colombiano de Construcción. 2016. GREEN LOOP HEADQUARTERS. *GREEN LOOP HEADQUARTERS.* [En línea] Agosto de 2016. [Citado el: 28 de Septiembre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/green-loop-headquarters/?wpdmdl=12960>.

Sostenible, Consejo Colombiano de Construcción. 2016. Kubik Confort 145. *Kubik Confort 145.* [En línea] Junio de 2016. [Citado el: 02 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/kubik-confort-145/?wpdmdl=4689>.

—. **2014.** MACROPROYECTOS. *MACROPROYECTOS.* [En línea] 17 de Enero de 2014. [Citado el: 02 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/macroyectos-ciudad-verde-en-bogota/?wpdmdl=4027>.

—. **2014.** Nueva Sede del Banco GNB Sudameris. *Nueva Sede del Banco GNB Sudameris.* [En línea] 2014. [Citado el: 01 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/nueva-sede-del-banco-gnb-sudameris/?wpdmdl=3971>.

—. **2015.** OFICINA DE COCA COLA EN BOGOTÁ. *OFICINA DE COCA COLA EN BOGOTÁ.* [En línea] Mayo de 2015. [Citado el: 01 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/la-oficina-de-coca-cola-en-bogota-obtiene-la-certificacion-leed-plata/?wpdmdl=3969>.

—. **2010.** OFICINAS SEDE NOVARTIS. *OFICINAS SEDE NOVARTIS.* [En línea] Mayo de 2010. [Citado el: 02 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/oficinas-sede-novartis-primera-edificacion-certificada-leed-en-bogota/?wpdmdl=3996>.

—. **2014.** Panoramic Eco Business Club Torre 1. *Panoramic Eco Business Club Torre 1.* [En línea] 2014. [Citado el: 02 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/panoramic-eco-business-club-torre-1/?wpdmdl=3998>.



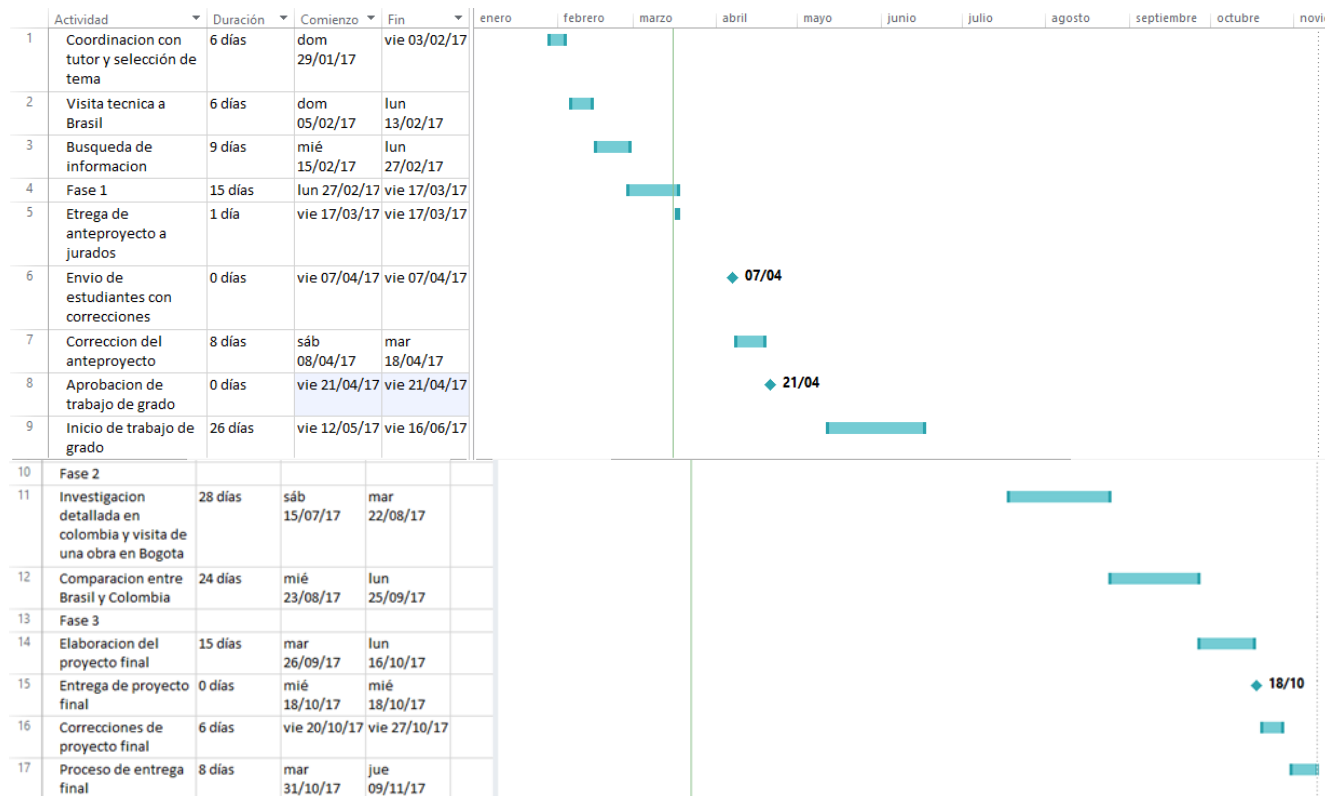
—. **2013.** Proyecto corporativo Terranum. *Proyecto corporativo Terranum*. [En línea] Mayo de 2013. [Citado el: 02 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/connecta-modulos-a-y-b/?wpdmdl=3957>.

—. **2016.** W HOTEL. *W HOTEL*. [En línea] Octubre de 2016. [Citado el: 02 de Octubre de 2017.] <https://www.cccs.org.co/wp/download/w-hotel-certificado-leed-en-el-nivel-oro-interiores-comerciales/?wpdmdl=7562>.

uRBAN. [En línea]

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades (Metodología)



Anexo 2. Certificado de participación de visita técnica al centro de visitas de las sedes de arquitectura de la Universidad de Sao Paulo.



Banco
Caja Social
MÁS DATOS. MÁS ASESORÍA

DEPOSITO EFECTIVO

FECHA: 20161121 HORA: 18:10:02
JORNADA: ADICIONAL
OFICINA: 0642-PORTAL DE LA 80
NO. CUENTA: XXXXX7550
NOMBRE: ROSA M JIMENEZ B
MAQUINA: F001/L2R4
NO. TRANSACCION: 00000436

VR. TRANSAC.: \$4,573,200.00
VR. COMISION: \$13,166.00

TRANSACCION EN LINEA
EXITOSA

POR FAVOR VERIFIQUE QUE LA
INFORMACION IMPRESA ES CORRECTA

- FIN -



FIRMA DE ESTUDIANTE

Firma Estudiante 1
Nombre: Kelly Lorena González Lizcano
Código 504134

FIRMA DE ASESOR

Firma Asesor del Trabajo de Grado
Nombre **MAURICIO GONZALEZ.**

FECHA (10/11/2017)

